

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**

**UNAN - León**

**Escuela de Medicina Veterinaria**



**Tema: Correlación de parámetros biométricos a través de mediciones renales métricas y ecográficas para determinar volumetría en perros domésticos (*Canis familiaris*).**

**Bra. Maryelis Lisseth Velásquez Casco & Br. Marcos José Pérez Rojas.**

**Tutores: Dr. Willy Chow Castro & Dr. Alan Peralta.**

**Asesor: MSc. Rubén Carballo Manzanares.**

***¡A la libertad por la Universidad!***

## ÍNDICE

<b>Agradecimiento y Dedicatoria.....</b>	<b>pág.5</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>pág.6</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>pág.7</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>pág.9</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>pág.10</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>pág.11</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>pág.11</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>pág.12</b>

### Marco Teórico

1. Embriología del aparato urinario.....	pág.13
1.1 Aparato urogenital.....	pág.13
1.2 Desarrollo de los órganos uropoyéticos.....	pág.13
1.3 Vejiga y uretra.....	pág.18
1.4 Malformaciones congénitas.....	pág.19
2. Anatomía del aparato urinario.....	pág.20
2.1 conceptos generales.....	pág.20
2.2 Anatomía de los riñones.....	pág.21
3. Fisiología renal.....	pág.26
3.1 Pelvis renal.....	pág.28
3.2 Uréter .....	pág.29
3.3 Vejiga urinaria.....	pág.30
3.4 Uretra.....	pág.31
3.5 Referencias anatómicas para la toma de biopsia renal ecoguiada y para el abordaje quirúrgico renal en el perro.....	pág.32
3.6 Referencias anatómicas para ultrasonografías en el perro.....	pág.32

4. Descripción ecográfica del riñón .....	pág.34
4.1 Estructuras ecográficamente normales.....	pág.34
4.2 Ecogenicidad.....	pág.34
4.3 Tamaño.....	pág.35
5. Ventajas y desventajas de los principales métodos diagnósticos por imagenología.....	pág.36
6. Diagnóstico de las alteraciones del aparato urinario.....	pág.37
6.1 Exploración física.....	pag.37
6.2 Producción de orina en perros.....	pág.39
6.3 Palpación abdominal.....	pág.40
7. Análisis de orina.....	pág.41
7.1 Color y turbidez.....	pág.42
7.2 Densidad urinaria.....	pág.43
7.3 pH urinario.....	pág.44
7.4 Proteinuria.....	pág.44
7.5 Glucosuria.....	pág.45
7.6 Cetonuria.....	pág.45
7.7 Bilirrubinuria.....	pag.45
7.8 Urobilinógeno .....	pag.46
7.9 Sangre oculta .....	pag.46
7.10 Hematuria.....	pág.46
7.11 Nitrituria .....	pág.47
7.12 Piuria .....	pag.47
7.13 Bacteriuria.....	pág.47
7.14 Cilindruria.....	pag48
7.15 Cristaliuria.....	pág.48
7.16 Características físicas.....	pág.50

7.17 Características químicas.....	pág.51
8. Hematología.....	pág.53
8.1 Funciones y composición de la sangre.....	pág.53
8.2 Sustancia anticoagulante.....	pág.53
8.3 Interpretación de las alteraciones de los glóbulos blancos.....	pág.54
8.4 Interpretación de los glóbulos rojos .....	pág.56
8.5 Valor del hematocrito.....	pág.56
8.6 Hemoglobina.....	pág. 56
8.7 Plaquetas.....	pág.57
9. Patologías renales diagnosticadas por ecografía.....	pág.57
<b>Diseño metodológico.....</b>	<b>pág.59</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>pág.64</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>pág.79</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>pág.81</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>pág.82</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>pág.83</b>

**Anexos**

Póster presentado en XXIX JUDC

Guías de formato de trabajos

Fotografías de la recolección de datos del estudio.

## **Agradecimiento y Dedicatoria**

A Dios, que ha sido la fortaleza que me impulsa a seguir adelante cada día de mi vida y porque me ha permitido ser una persona de bien y dedicada a mis metas.

A mis amadísimos padres, *Alan Ignacio Velásquez Bucardo* e *Hilda Maritza Casco Gutiérrez*, quienes con tanto empeño y esfuerzo me apoyaron y sacaron adelante en mis estudios y sé que hoy para ellos culminar mi carrera y obtener mi título universitario significa su mayor orgullo y mérito.

A los profesores de toda mi carrera, especialmente a los que me brindaron su ayuda y me dieron buenos consejos, por tanto, estarán siempre en mi corazón porque son muy especiales en mi vida.

**Maryelis Lisseth Velásquez Casco.**

Agradezco a Dios por ser mi guía y fortaleza para afrontar las dificultades que se me presentan, y terminar mis estudios con éxito.

A mis padres por haberme inculcado buenos valores, haberme apoyado gracia a su trabajo y esmero por darme lo necesario para culminar mis estudios y obtener mi título.

A los profesores que son fuente de sabiduría y dedicaron su tiempo y consejos para ayudar a terminar con éxito lo único bueno y de gran valor que tendré como es la sabiduría que día a día tendré que desarrollar en el campo laboral.

**Marcos José Pérez Rojas.**

## Resumen

Se realizó un trabajo de *Correlación de parámetros biométricos y dimensiones ecográficas renales* en 17 caninos en donde se observaron las variables peso vivo, alzada a la cruz, longitud renal, perímetro coronario renal, ancho renal y volumen renal. Todas las variables de medición renal se realizaron con medidas métricas y ecográficas, excepto el volumen renal que fue determinado mediante una fórmula propuesta por Nylan, 1989 <sup>15</sup>.

A todos los especímenes se les realizó una exploración clínica previa con atención particular al tracto urinario, examen general de orina y hemograma completo.

Los resultados del trabajo encontrados es que existe correlación alta y significativa entre el peso vivo o alzada a la cruz y las mediciones métricas, pero la correlación es baja y no es significativa entre las variables peso vivo o alzada a la cruz y las mediciones ecográficas.

## **Introducción**

La utilización de la ecografía en la exploración renal se usa en Medicina Veterinaria con la finalidad de obtener información anatómica en cuanto a su tamaño, forma y estructura interna, también ha sido de gran utilidad para la visualización de diversas patologías renales. Esta es considerada mejor que la radiología, porque no utiliza radiaciones ionizantes, sirve para guiar procedimientos invasivos como las punciones o drenajes y no se conocen riesgos derivados de sus aplicaciones. Es uno de los procedimientos diagnósticos que cobra mayor importancia cada día en el ejercicio clínico y se vuelve más accesible a los médicos veterinarios.

La ventaja de esta técnica es que permite tener un amplio campo de visión y encontrar diferencias sutiles entre los órganos. De igual forma, es útil como método diagnóstico de las alteraciones a nivel renal, permitiendo al médico veterinario obtener la información explícita de la afección que sufra el paciente en tiempo real.

Se ha propuesto que en el perro, las dimensiones del riñón tienen una relación con el peso corporal. Siendo el perro una de las especies domésticas que presenta mayor variabilidad morfológica y por tanto variaciones en tamaño y peso corporal, es de esperar que las dimensiones de los órganos, incluyendo el riñón, sean proporcionales entre sí. Este hecho ha sido comprobado y descrito en humanos, en perros se ha propuesto por diversos autores, sin embargo se ha observado que las correlaciones dejan de ser lineales en los pesos corporales muy altos o muy bajos.

Por otro lado, diversos autores han descrito que las dimensiones ecográficas del riñón se corresponden con las reales, sin embargo esto puede variar dependiendo del equipo de ultrasonido que se haya utilizado así como de la habilidad y experiencia del veterinario.

La aplicación de este estudio se realizó con el fin de comparar las dimensiones y estructura renal de perros domésticos *in vivo* y *post-mortem*; el primero mediante exploración ecográfica y el segundo después del sacrificio de los animales en estudio. Se contó con la colaboración y participación de los estudiantes de I y II año de la carrera de Medicina Veterinaria de la UNAN-León del Año académico 2011 correspondiente a la asignatura de Anatomía y Embriología Veterinaria I y II y de los alumnos ayudantes de dicha área.

Se estableció una correlación entre los resultados de las dimensiones renales con los parámetros biométricos en caninos.



## Antecedentes

Desde el inicio de la radiología, se ha realizado la valoración del tamaño renal por distintos métodos imagenológicos, como son los estudios convencionales, la radiografía simple de abdomen y la técnica tradicional del urograma excretor. El ultrasonido es una técnica de diagnóstico por imagen barato, accesible, seguro y relativamente fácil para la determinación del tamaño renal en tiempo real y más exacto que la urografía excretora. De hecho se considera que posee algunas ventajas sobre la radiografía, pero generalmente ambos métodos se consideran complementarios.

Las alteraciones en el tamaño renal se presentan de manera frecuente en la enfermedad renal en caninos. El estudio ecográfico de estos cambios es muy importante para el diagnóstico y pronóstico de estas patologías.

Existen varios estudios radiológicos en personas para la determinación del tamaño renal (Asia, Europa y América) y algunos servirán como parámetros, para definir si están o no con alguna alteración, *por ejemplo*; (Emamian, 1993 <sup>6</sup>), en su estudio encontró que la medida del riñón izquierdo en personas, era de 112 mm y el riñón derecho midió 109 mm, el cual se relacionaba fuertemente con su peso, talla y área total de cuerpo.

En perros diversos autores (Finco et al, 1971 <sup>9</sup>; Barr et al, 1990 <sup>1</sup>; Felkai et al, 1992 <sup>8</sup>) han reportado relación lineal entre el peso corporal y el volumen corporal. Sin embargo esta correlación deja de ser lineal en aquellos perros con pesos corporales muy altos o muy bajos.

## **Justificación**

El estudio contribuye a la descripción morfológica y ecográfica del riñón de los perros domésticos. Son pocos los estudios ecográficos realizados que establezcan relación entre los parámetros biométricos: perímetro torácico, longitud corporal, peso vivo y alzada.

Las enfermedades caninas, incluso zoonóticas, que pueden estar asociadas con cambios en el tamaño del riñón son diversas, debido a esto, una evolución precisa del tamaño renal puede proveer información clínica de gran importancia. Se resalta aquí el estrecho contacto físico, psicológico y afectivo que tienen los caninos con las personas.

En Nicaragua, la valoración renal por ultrasonido es una de las técnicas que están siendo puestas a disposición en la clínica de pequeños animales para determinar la normalidad o el estado patológico del mismo.

### **Planteamiento del Problema**

¿Existe relación entre los parámetros biométricos y la dimensión ecográfica renal?

### **Hipótesis**

Existe correlación entre el peso vivo, alzada a la cruz, longitud corporal y dimensiones métricas y ecográficas de los riñones canino.

### **Objetivo general**

1. Determinar la correlación entre los parámetros biométricos: alzada, peso vivo con las dimensiones renales determinadas mediante exploración ecográfica y exploración post mortem en caninos.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar las medidas de la longitud renal, perímetro coronario y ancho renal métricamente y mediante ecografía en caninos.
2. Correlacionar las medidas ecográficas renales con el peso, longitud corporal, perímetro torácico y la alzada de perros
3. Identificar patologías macroscópicas que afecten las dimensiones renales presentes en los caninos durante la exploración post mortem.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1. Embriología del aparato urinario**

#### **1.1. Aparato urogenital**

Funcionalmente, el aparato urogenital se divide en dos componentes distintos: urinario, encargado de excretar los productos de desecho y el exceso de agua mediante el complejo sistema tubular del riñón, y genital, encargado de la perpetuación de la especie al producir células germinales. El primero es a la vida del individuo (regulando la composición del medio interno y la tensión arterial) lo que el segundo es respecto a la especie.

Embriológicamente y anatómicamente guardan una íntima relación. Ambos provienen del mesodermo intermedio situado entre los somitos y las láminas laterales, por lo que serán vísceras en el sentido estricto del término. Además, los conductos excretores de ambos sistemas desembocan inicialmente en una cavidad común, la cloaca.

Más tarde, sólo en los machos será especialmente manifiesta la superposición de ambos aparatos, pues los órganos urinarios y genitales emitirán sus productos hacia el exterior valiéndose de un conducto común, la uretra.

#### **1.2 Desarrollo de los órganos uropoyéticos.**

##### **1.2.1. Conceptos generales.**

El desarrollo del aparato urinario se completa en sentido craneocaudal por etapas cronológicas sucesivas.

El riñón definitivo o metanefros será precedido por dos formaciones transitorias: el pronefros, que alcanza un desarrollo completo pero regresa en su mayor parte, incorporándose sus restos al aparato excretor genital.

Todos los amniotas presentan un metanefros por desaparición de los previos pronefros y mesonefros.

### **1.2.2. Desarrollo embrionario**

El aparato urinario deriva del mesodermo intermedio, el cual forma un cordón que se extiende desde la región cervical hasta la región sacra, el cordón nefrógeno. De él derivarán las unidades excretoras del aparato urinario.

En la región cervical y torácica craneal, el mesodermo intermedio se segmenta de igual forma que el somítico, dando lugar a unos acúmulos celulares que se alargan y ahuecan, constituyendo los nefrotomos. Éstos se abren por una parte hacia el celoma y, por la otra, comienzan a dar unos dedos de guante que progresan en dirección caudal, fusionándose con los correspondientes a los segmentos vecinos para formar un conducto longitudinal a cada lado del embrión. Entre tanto la aorta emite pequeñas ramas que producen invaginaciones en la pared de los nefrotomos constituyendo los glomérulos externo y celómico o interno. Los glomérulos celómicos serán característicos de la región cervical, faltando en la torácica y sacra. Por lo demás, la estructura y evolución de los nefrotomos será básicamente igual a lo largo de todo el embrión, a pesar de los cual se distinguirán tres sistemas renales, dos transitorios y uno definitivo.

El primero y más sencillo es el pronefros, simple esbozo que desaparece rápidamente para ser sustituido por el mesonefros, el cual se extiende de los últimos segmentos cervicales a los primeros lumbares. Finalmente, aparece el riñón definitivo o metanefros en las regiones lumbar y sacra.

### **1.2.3. Pronefros**

El pronefros está constituido por los 10-12 primeros nefrotomos que se forman en la región cervical craneal a partir de la porción segmentada del cordón nefrógeno que se encuentra entre los somitos 7° a 14°. Los nefrotomos pronefros son rudimentarios y el conducto se diferencia independientemente a partir de las células más laterales del cordón nefrógeno. En cualquier caso, el conducto pronefros completa pronto su evolución e inmediatamente degenera y desaparece. Sin embargo es imprescindible para inducir la diferenciación del mesonefros.

Clásicamente se pensaba que el conducto pronefros era utilizado por el mesonefros. Actualmente se admite que desaparece totalmente, siendo el mesonefros el que desarrolla su propio conducto excretor.

En los mamíferos domésticos, el sistema pronefros no adquiere carácter funcional.

### **1.2.4. Mesonefros**

Al igual que el pronefros, en el mesodermo intermedio correspondiente a los somitos 9° a 26°, se forman 70-80 pares de nefrotomos mesonefros que pasan por idénticas fases a las ya descritas. Mediante la unión de los sucesivos nefrotomos se constituye el conducto mesonefros (de Wolff). El conjunto de estas estructuras forman un órgano par, ovoide, muy voluminoso, situado a ambos lados de la línea media, haciendo relieve hacia el celoma desde la pared abdominal posterior, a la que se halla sujeto. El tamaño que llega a alcanzar el mesonefros depende de la eficacia de la placenta. Es pequeño en los animales con placentas endotelioriales (carnívoros). Los nefrotomos mesonefros más craneales comienzan pronto a degenerar. Sólo su quinta o sexta parte más caudal queda funcional.

El conducto mesonéfrico progresa caudalmente como un fondo de saco ciego, poniéndose en contacto con la pared posterior del seno urogenital primitivo, en el que termina por abrirse. Según el sexo del embrión, el conducto mesonéfrico tendrá un porvenir diferente. En los machos persiste y forma el conducto deferente; en las hembras desaparece y sólo deja vestigios.

Si consideramos una sección transversal del abdomen a nivel del mesonefros, veremos que este órganos se relaciona ventromedialmente con el esbozo de la gónada y ventrolateralmente con los conductos mesonéfrico y paramesonéfrico, englobados en el pliegue genital. Medialmente al esbozo de la gónada, concretamente entre ésta y la raíz del mesenterio, se encuentra el esbozo de la glándula suprarrenal.

#### **1.2.5. Metanefros**

Durante la regresión del mesonefros aparece el riñón definitivo. Sus unidades excretoras proceden del blastema metanéfrico, porción más caudal del cordón nefrógeno, correspondiente a los somitos 26° a 28° en embriones de 6-7 mm de longitud. Los tubos colectores siguen una evolución distinta a la que hemos visto en el pronefros y mesonefros, pues se originan a partir de una evaginación del conducto mesonéfrico.

#### **1.2.6. Sistema colector.**

Inicia su desarrollo en forma de un brote desprendido de la pared dorsal del conducto mesonéfrico cerca de su desembocadura en la cloaca, la yema ureteral, que se dirige craneodorsalmente para alcanzar el blastema metanéfrico, el cual forma una caperuza a su alrededor. Entonces la yema se divide y va formando sucesivas generaciones de conductos, cada vez más finos, que se originan dicotómicamente. Los últimos se denominan tubos colectores, que se abren en conductos papilares más gruesos. Se



precisa el contacto con el blastema renal para que ocurra la división y emisión de brotes por parte de la yema ureteral.

### **1.2.7. Sistema excretor**

El blastema metanéfrico se fragmenta alrededor de los sucesivos tubos desprendidos de la yema ureteral, cuyos extremos quedan cubiertos por una caperuza tisular. Bajo la influencia de los brotes de la yema ureteral, que inducen a nivel de la membrana basal la producción de una glicoproteína específica capaz de aumentar la adhesividad celular, las caperuzas se ahuecan y se convierten en vesículas renales, cada una de las cuales pasará por las fases de coma y de S y terminará dando lugar a una nefrona o unidad del sistema tubular excretor.

El extremo proximal de la vesícula se invagina alrededor de un ovillo arterial, el glomérulo, y forma la cápsula glomerular (de Bowmann), constituyendo entre ambos el corpúsculo renal. El extremo distal de la vesícula desemboca en un tubo colector, para lo cual se pone en contacto con una evaginación del mismo que, más tarde, se abrirá para dar salida a la excreción.

El alargamiento de los tubos excretores produce su incurvación, con la formación de los túbulos renales rectos y contorneados (proximal y distal).

Las primeras nefronas que se forman son las que en el adulto ocuparán una posición más profunda (yuxtamedulares) y degeneran en su mayor parte, no suponiendo más allá del 20-30 % de las totales. A medida que progresa la ramificación de la yema ureteral avanza hacia la superficie y se van formando las nefronas más superficiales (corticales).

*La capacidad de formar nuevas nefronas se pierde alrededor de la época de nacimiento en la mayor parte de los animales, aunque en el perro se prolonga a las*

*primeras semanas del nacimiento. El número de nefronas del que va a disponer el perro es del orden de unas 20,000/kg de peso vivo. En las compensaciones por pérdida de función podrá sobrevenir la hipertrofia de las nefronas existentes pero su número es inalterable.*

El metanefros se forma en las regiones lumbar inferior y sacra. Más tarde se hará más craneal por un proceso conocido con el nombre de ascenso del riñón, debido más al crecimiento y la disminución de la curvatura de la parte caudal del embrión que a un desplazamiento de dicho órgano. El metanefros comienza a funcionar en el periodo fetal pero no es imprescindible para la vida porque la eliminación de los productos de desecho puede ser asumida por los riñones de la madre después de pasar por la placenta, como demuestra el nacimiento de animales a término con una agenesia renal o riñones quísticos o hidronefróticos (por agenesia o estenosis del uréter) bilaterales.

### **1.3. Vejiga y uretra**

En el seno urogenital primitivo se distinguen dos porciones: una situada cranealmente a la desembocadura de los conductos mesonéfricos, denominada conducto vesicouretral; la otra, caudal, es el seno urogenital definitivo. Al progresar el desarrollo, la pared del seno urogenital acaba englobando las porciones más caudales del conducto mesonéfrico y de la yema ureteral, por lo que en el adulto los uréteres terminan independientemente en la vejiga, mientras que los conductos deferentes del macho lo harán en la uretra prostática.

Hay que notar que los conductos mesonéfricos y la yema ureteral nacida de ellos son formaciones mesodérmicas, mientras que la mucosa vesical es endodérmica (procede del alantoides). Por ello, *entre la desembocadura de los uréteres y la de los conductos deferentes, queda delimitado un triángulo de mucosa mesodérmica denominado triángulo vesical, en el que asientan con mayor frecuencia procesos neoplásicos malignos de la vejiga.*

El conducto vesicouretral origina la vejiga de la orina y la porción craneal de la uretra. En el adulto, la vejiga estará unida al suelo del abdomen por el ligamento vesical medio, pliegue peritoneal impar, con un borde libre de situación craneal en el que se encontraría un vestigio del uraco.

El desarrollo del seno urogenital definitivo difiere mucho en los dos sexos. En el macho se distinguirán dos porciones: una *porción pélvica*, pequeña, que forma la uretra pélvica, y una porción fálica, más larga, que constituiría la *uretra peniana*. En la hembra, dará origen a una pequeña porción de la uretra, a la porción más caudal de la vagina y al vestíbulo vaginal.

#### **1.4. Malformaciones congénitas**

Algunas tienen un fondo genético y por tanto serán hereditarias, habiéndose podido asociar a mutaciones de genes específicos en el hombre y los animales.

El riñón poliúístico consiste en la formación de quistes intrarrenales limitados por un epitelio formado por una única capa de células. Los quistes parecen deberse a la distensión de las nefronas por el filtrado glomerular y por las secreciones tubulares, que se acumulan en grandes cantidades al no tener salida hacia las vías colectores.

La hipoplasia renal, la agenesia renal uni o bilateral, acompañada muchas veces por la ausencia del cuerno uterino ipsilateral (*uterus unicornis*), y la displasia renal, un amplio abanico de anomalías renales que se acompaña muchas veces de la formación de quistes y/o alteraciones esqueléticas debidas al desequilibrio del metabolismo del calcio y el fósforo. La *hiperfosfatemia* e *hipocalcemia* resultantes de la disfunción renal estimulan la secreción de la glándula paratiroides (*hiperparatiroidismo renal*) que moviliza el calcio de los huesos, lo que se nota especialmente en el reblandecimiento de los huesos planos de la cabeza y la mandíbula (*osteodistrofia fibrosa*). La

frecuencia de presentación de estas malformaciones por cada 1,000 nacimientos son de 2 en los cachorros.

Si falla el proceso de ascenso, el riñón se encuentra a nivel pélvico (ectopia renal), lo que ocurre siempre que se fusionan las porciones caudales de los blastemas metanéricos (riñón en herradura) ya que en tal caso el origen de la arteria mesentérica caudal impide el avance del conjunto.

Las malformaciones de la yema ureteral pueden conducir a la existencia de duplicaciones uretéricas o de riñones supernumerarios, asilados o unidos al riñón principal, en el caso de que se divida aquélla antes de llegar al blastema metanérico.

## **2. Anatomía del aparato urinario**

### **2.1. Conceptos generales**

El aparato urinario está formado por:

- Los dos riñones (donde se forma la orina).
- Las vías urinarias (pelvis renal, uréteres, vejiga y uretra) que la llevan al exterior.

Las dos principales facetas de la actividad renal son:

- Eliminar los productos del metabolismo y mantener la homeostasia (regulando el mecanismo acidobásico e hidroelectrolítico del organismo).
- Funciones del aparato yuxtaglomerular, entre las que podemos citar la secreción de *renina* (importante en la regulación de la tensión arterial) y de *eritropoyetina* (glucoproteína circulante que interviene en la regulación de la eritropoyesis).

## 2.2. Anatomía de los riñones

Son órganos pares, de forma característica (“arriñonada” o de “frijol”) y de color pardo rojizo, variable según la cantidad de sangre que contiene. En los carnívoros suelen ser globosos, lisos, monopapilares. En un perro de talla media (15-20 kg de peso vivo) miden 6-9 cm de longitud por 4-5 cm de anchura y 3-5 cm de espesor, con unos 50 g de peso. Presentan pseudopapilas hendidas longitudinalmente por las arterias interlobulares. Las Vv. estrelladas se aprecian en todo el órgano, lo que le diferencia de los pequeños rumiantes. Otra diferencia residen que la cresta renal, además de los orificios papilares, tiene como dos hendiduras (una en cada extremo) y es más afilada. El riñón derecho se encuentra ventralmente a las vértebras T13 a L2, mientras que el izquierdo es flotante, se sitúa entre L2 y L4 y está cubierto por peritoneo por sus dos caras, por lo que no puede abordarse retroperitonealmente, como se puede hacer con el derecho.

Se considera que tiene dos *caras*, *dorsal* y *ventral*, dos *bordes*, *lateral* (convexo) y *medial* (cóncavo) y dos *extremidades*, *craneal* y *caudal*. En el borde medial presentan una profunda escotadura, el *hilio renal*, por donde entran y salen los elementos que constituyen el pedículo renal.

Los elementos del pedículo renal que **entran al riñón** son:

- Arteria renal (rama de la aorta abdominal).
- Nervios simpáticos y parasimpáticos (procedentes de los plexos renal y aórtico abdominal).

### Salen

- Vena renal (desemboca en la cava caudal).
- Vasos linfáticos (hacen escala en los linfonodos renales).
- Uréter (lleva orina a la vejiga).

El hilio renal conduce a un amplio espacio situado en el centro del riñón (*seno renal*) que contiene la pelvis renal, rodeada de grasa, entre la que discurren las ramificaciones de los elementos del pedículo renal.

Los riñones están cubiertos por una *cápsula renal*, gruesa lámina formada por abundantes fibras colágenas y algunas fibras elásticas, relativamente inextensible, por lo que es un órgano que no se hincha como respuesta a cambios en las condiciones fisiológicas o patológicas. Está unida a su superficie por tejido conjuntivo laxo y algunas fibras musculares lisas, lo que permite despegarla con facilidad en los animales sanos, salvo en los puntos de entrada y salida de vasos. A nivel de la pelvis renal se une a la adventicia de los órganos que se encuentran en ella, por lo que puede despegar. Entre la cápsula y el peritoneo se encuentra una cantidad variable de *grasa perirrenal*, que protege al riñón y contribuye a mantenerlo en su posición, sobre todo el del lado izquierdo. Es poco abundante en el perro respecto a los otros animales domésticos, y la grasa no suele cubrir la cara ventral del riñón. Es un importante indicador del grado de cebamiento del animal.

Se encuentran situados en la región lumbar, a ambos lados de la línea media. Establecen relaciones con el peritoneo y los músculos que forman el techo del abdomen (pilares del diafragma y fascia iliaca que cubre los músculos psoas mayor y menor y cuadrado lumbar). El borde medial del riñón derecho se relaciona con la vena cava caudal y el izquierdo, con la aorta abdominal. Entre los polos craneales de los riñones y los grandes vasos se encuentran las glándulas suprarrenales. El riñón derecho es más craneal que el izquierdo y suele estar cubierto por las últimas costillas, con un polo craneal incrustado en el lóbulo derecho del hígado. El *izquierdo* está igualmente fijo por una especie de meso por el que discurren los elementos de su pedículo. Ambos riñones pueden palparse a través de la cavidad abdominal.

En posición supraperitoneal se encuentran la aorta abdominal y la vena cava caudal. La primera va a desprender una serie de ramas parietales y viscerales.

La cara dorsal de los riñones se relaciona con los pilares del diafragma y músculos psoas, manteniéndose en posición por medio de tejido conjuntivo. La cara ventral está cubierta por peritoneo.

### 2.2.1. Estructura

El parénquima renal consta de una porción externa de color claro, la corteza renal, de aspecto granuloso; y una porción interna más oscura, la médula renal. En esta última se distinguen las pirámides renales, de cuya base se proyectan hacia la corteza pequeñas formaciones que la dividen de forma irregular en lobulillos corticales, formados por una porción radiada (“pirámides de Ferrein”) integrada principalmente por un conducto papilar y sus ramas, rodeados por la porción convoluta, en la que se encuentran las ramificaciones de las Aa. interlobulillares. Los lobulillos corticales son pues las áreas de corteza renal que quedan entre las Aa. interlobulillares.

El riñón de los perros es liso *unipapilar* en que la fusión de las pirámides medulares llegan a unirse todas las papilas renales en una formación alargada, la cresta renal, que hace relieve hacia una pelvis renal más simple.

La unidad estructural del riñón es la *nefrona*, que consta de:

- *Corpúsculos renales*, formados por glomérulos, rodeados por la *cápsula glomerular*, porción inicial de los túbulos renales.
- *Túbulos renales*, con dos porciones de trayecto tortuoso (*túbulos renales contorneados proximal y distal*) y una *porción rectilínea (túbulos renales rectos)*. Esta última es de grosor variable y precisamente la parte de menor diámetro, localizada en la porción medular y de gran desarrollo en las nefronas yuxtamedulares, recibe clásicamente el nombre de asa de Henle.
- El *aparato yuxtglomerular*, situado en el polo vascular de cada glomérulo. Consta de:

- *Células yuxtaglomerulares*, situadas en la capa media de las arteriolas aferente y eferente. Segregan renina bajos diferentes estímulos.
- *Células del mesangio*, espacio triangular comprendido entre la arteriola aferente, la eferente y el túbulo contorneado distal. Son las encargadas de segregar eritropoyetina cuando disminuye el oxígeno en la sangre arterial, para lo cual se encuentran en una posición ideal entre las arteriolas aferente y eferente del glomérulo renal, alejadas de la sangre venosa, siempre menos rica en oxígeno.
- *Mácula densa*, porción del túbulo contorneado distal que descansa sobre las células yuxtaglomerulares, la arteriola eferente y el mesangio. El aparato de Golgi se encuentra entre el núcleo y la basal, por lo que la secreción de estas células se dirige hacia afuera del tubo distal, influyendo sobre las células yuxtaglomerulares de las arteriolas aferente y eferente. Las células de la mácula densa podrían ser capaces de detectar niveles de sodio en el tubo distal. Cuando disminuye la concentración de sodio estimulan la producción de renina en las células yuxtaglomerulares y la renina convierte el angiotensinógeno en angiotensina I, convertida a su vez en angiotensina II, más activa, por una enzima convertidora de angiotensina (ECA) que se encuentra en el endotelio vascular del pulmón y otros órganos. La angiotensina II es vasoconstrictora (sobre todo de la arteriola eferente, más sensible que la aferente) y además estimula la producción de aldosterona, que favorece la retención de sodio y la eliminación de potasio en riñón. De esa forma retiene también más agua, aumentando la tensión arterial. Aunque se ha visto que el aporte de sal en la dieta tiene escasa repercusión sobre la tensión arterial de animales en los que funciona correctamente el aparato yuxtaglomerular, ciertos casos de hipertensión se pueden aliviar disminuyendo el aporte de sodio en la dieta.

Las células yuxtaglomerulares de la arteriola eferente son pocos sensibles a las modificaciones de la presión arterial, por lo que ésta parece desempeñar un escaso



papel en el control de la filtración glomerular, que permanece constante dentro de amplios márgenes de presión.

### 2.2.2. Vascularización de los riñones.

En los animales con riñones flotantes, el pedículo del riñón izquierdo es más largo que el derecho. La arteria renal derecha pasa dorsalmente a la vena cava, mientras que la vena renal izquierda cruza ventralmente a la aorta. En los carnívoros y antropoides la vena genital izquierda (testicular u ovárica según el sexo) desemboca en la V. renal izquierda.

Según el estado fisiológico del animal, los riñones reciben entre el 10 y 30 % del volumen minuto del corazón alrededor de un 20 % de media, correspondiente a una situación de actividad moderada). Esta sangre se destina en parte al riego de sus estructuras, pero sobre todo llega al glomérulo donde ocurre la filtración glomerular.

La distribución de los vasos es la siguiente: la *arteria renal* penetra por el hilio y en el seno renal se divide en varias ramas, las *arterias interlobulares*, que ascienden entre los lóbulos renales (definidos como el conjunto formado por una pirámide renal y la sustancia cortical que la rodea). Al llegar a la base de las pirámides dan las *arterias arciformes* (no anastomosadas entre ellas). De éstas parten las *arterias interlobulillares*, que ascienden perpendicularmente a la superficie del riñón entre los lobulillos renales (definidos como el conjunto formado por una porción radiada y la sustancia cortical que la rodea). Las arterias interlobulillares van dando las *arteriolas aferentes*, que forman los *glomérulos renales*, los cuales se resumen en las *arteriolas eferentes*. Terminan dando las ramas capsulares, pequeños vasos, arteriales que se ramifican debajo de la cápsula fibrosa. Las arteriolas eferentes contribuyen a la formación de la red capilar dispuesta alrededor de los túbulos renales contorneados. Los procedentes de los glomérulos más profundos originan *arteriolas rectas*, vasos finos de trayecto rectilíneo que se introducen hacia la médula renal y que pueden nacer

directamente de las Aa. arciformes. A las arteriolas rectas sólo llega un 1-2 % de la sangre de las arterias renales, pero desempeñan un importante papel en la concentración de la orina por parte de tubos finos de la nefrona, un proceso que ocurre contra gradiente por un mecanismo de intercambio de contracorriente. Los vasos eferentes de los glomérulos más superficiales, contribuyen a la formación de las *vénulas estrelladas*, que confluyen para formar las *venas interlobulillares*. De la unión de estas últimas con las vénulas rectas van formándose las *venas arciformes* (satélites de las arterias pero anastomosadas entre sí), que confluyen en las *venas interlobulares*. Estas últimas forman las *venas renales*, que desembocan en la V. cava caudal.

### 3. Fisiología renal

En la eliminación de desechos y el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico y acidobásico intervienen tres mecanismos:

- a. *Filtración glomerular*, pasiva y dependiente de la integridad de los elementos del glomérulo. Deja pasar agua y sustancias disueltas –como la glucosa, urea, creatinina, ácido úrico y uratos e iones (de los que los más importantes son sodio, potasio, cloro e hidrógeno)-, así como proteínas de peso molecular inferior a 68 kD (sobre todo las de carga positiva o las neutras, puesto que las de carga negativas son rechazadas por las glucoproteínas con carga negativa que forman parte de la membrana basal del glomérulo). La filtración alcanza el 10% del volumen de sangre que pasa por el riñón. En un hombre de peso medio, esto supone unos 150 litros de orina primaria por día.

La filtración glomerular depende del flujo sanguíneo renal, dos valores que se mantienen constantes y no dependen ni de la presión arterial ni de la intervención simpática de los vasos.

- b. *Resorción tubular*, por la que el organismo recupera sustancias. Puede ser pasiva (agua en el tubo proximal, obligada por la resorción activa de sustancias disueltas) o activa, ligada a la actividad celular y que comprende: sodio, potasio, calcio, glucosa, albúminas y parte de la urea y del ácido úrico, así como el agua “facultativa” controlada por la hipófisis. En el túbulo proximal se reabsorbe el 65 % del filtrado glomerular (unos 100 litros por día en las personas), en el asa de Henle se reabsorbe un 15 % y en el túbulo distal un 10 %. De este 10 % restante, un 9 % se reabsorbe en el tubo colector, que sólo es permeable al agua en presencia de hormona antidiurética (vasopresina). Sólo se eliminan de 1,2 a 1,5 litros de orina secundaria. El tubo distal y el tubo colector cortical son impermeables a la urea, de forma que toda la que llega a ellos se elimina. Además son los principales reguladores del potasio extracelular, pues reabsorben sodio y eliminan potasio bajo control de la aldosterona de la corteza suprarrenal. Por el contrario los tubos colectores médulares segregan activamente iones hidrógeno y son los principales responsables de la acidificación de la orina.
- c. *Secreción tubular* activa de ciertas sustancias, sintetizadas por las células tubulares o tomadas de la sangre. Así el túbulo proximal secreta penicilina, sulfamidas e iones hidrógeno, mientras que el túbulo distal segrega potasio , iones hidrógeno.

El *aparato yuxtglomerular* regula la filtración glomerular y la mantiene dentro de estrechos límites aun con amplias variaciones de la presión arterial. Este hecho es importante porque si el filtrado es excesivo pasa muy de prisa por los túbulos de la nefrona y éstos no pueden recuperar las sustancias necesarias para el organismo. Si el filtrado es escaso los túbulos recuperan todo lo que arrastra y no se eliminan los desechos. Una variación del 5 % repercute de manera drástica en la retención de desechos o en la eliminación de solutos y agua. Si disminuye el filtrado glomerular llegan menos solutos a la mácula densa y ésta induce la dilatación de la arteriola

aferente, aumentan el aporte de sangre al glomérulo y en consecuencia la filtración. Además, como respuesta a la misma señal, la mácula densa induce la liberación de renina, que provoca un aumento de la concentración de angiotensina II. Esta última produce la vasoconstricción de la arteriola eferente, más sensible que la aferente a esta sustancia. Así aumenta la tensión intraglomerular y se incrementa la filtración. (Climent, 2001 <sup>4</sup>).

Una producción de 0.5-1 ml/kg/h de orina indica una adecuada perfusión renal en el perro. La oliguria existe cuando se ha reducido el 75 % o más de la producción de orina. (Bonagura, 2009 <sup>3</sup>).

Tasa de filtración glomerular es de 3.7 ml/kg/horas o el equivalente a 27 veces el volumen de líquido extracelular. (Cunningham, 2009 <sup>5</sup>).

Las células del mesangio segregan del 80 al 90 % de la eritropoyetina circulante, hormona responsable de la producción de eritrocitos al inducir la diferenciación de proeritroblastos a partir de las células progenitoras y acelerar su conversión en eritrocitos. La secreción de eritropoyetina está regulada sobre todo por la disminución de oxígeno que llega a los tejidos. *En ausencia de eritropoyetina la hipoxia tisular no produce un incremento en la producción de glóbulos rojos, de ahí la profunda anemia que acompaña a las enfermedades renales crónicas.*

### **3.1. Pelvis renal**

Es la porción ensanchada del uréter contenida en el seno renal. Recoge la orina por los *tubos colectores*, que desembocan en los denominados *orificios papilares*.

En los carnívoros y pequeños rumiantes consta de una amplia cavidad recorrida por una larga cresta renal, a uno y otro lado de la cual se abren numerosos recesos de la

*pelvis* (denominados también pseudopapilas), entre los que discurren las arterias interlobulares. No son papilas porque en ellos no se abre ningún tubo colector.

### 3.2. Uréter

Va de la pelvis renal a la vejiga de la orina. Es de situación supraperitoneal y se distinguen en él tres porciones: *abdominal*, *pélvica* e *intramural*. La primera se relaciona con los músculos psoas y la vena cava caudal o la aorta (según se trate del derecho o del izquierdo). Cruza dorsalmente a los vasos gonadales y ventralmente a los vasos circunflejos iliacos profundos y a las grandes ramas terminales de la aorta y la cava. Precisamente cuando cruza la cara ventral de los vasos iliacos externos es un lugar adecuado para su localización e identificación quirúrgica. En caso de duda, basta presionar ligeramente esa región y esperar un poco hasta que veamos dilatarse este conducto por la orina que conduce, que se está produciendo constantemente. Su *porción pélvica* describe un arco en sentido ventromedial hacia la vejiga, arco que en el macho cruza al conducto deferente.

La *porción intramural* es la que se encuentra incluida en la pared de la vejiga urinaria. Sigue un trayecto oblicuo, acercándose al cuello de la vejiga, en cuya cara dorsal se abre. Cuando la vejiga está muy llena se distiende su capa muscular y comprime esta porción del uréter, impidiendo la llegada de más orina.

La mucosa del uréter cuenta con el epitelio de transición típico de todas las vías urinarias. Este epitelio impermeabiliza la pared y presenta pliegues longitudinales que, junto a las características de sus células, permiten una gran distensión. En cuanto a la muscular, consta de una gruesa capa de fibras circulares superficiales y una delgada capa de fibras longitudinales profundas. Su contracción es secuencia desde el riñón hacia la vejiga, produciendo de 4-6 ondas peristálticas por minuto. Finalmente está rodeada por una fina adventicia, que lo une al peritoneo parietal y por la que discurren

los vasos y nervios. Estos últimos discurren siempre longitudinalmente y por eso las incisiones de las ureterotomías deberemos hacerlas siempre en ese sentido.

### 3.3. Vejiga urinaria

Órgano capaz de una gran distensión, por lo que puede almacenar grandes cantidades de orina. Cuando está vacía y contraída es aplanada dorsoventralmente y se encuentra casi toda ella en la cavidad pelviana. A medida que se llena toma una forma ovoide y se proyecta más y más cranealmente sobre el suelo del abdomen. En la hembra se relaciona dorsalmente con el útero, pero en el macho lo hace directamente con el recto.

Es un receptáculo piriforme, con un *fondo* de saco ciego craneal (*ápex vesicae*), un *cuerpo* y un  *cuello*, estrecho y de situación caudal, que se continúa con la uretra. Su cara ventral está unida al suelo del abdomen por el *ligamento vesical medio*. A diferencia del hombre, no queda ningún vestigio del uraco ni de las arterias umbilicales entre el vértice de la vejiga y la cicatriz umbilical. El vértice y parte del cuerpo están cubiertos por la serosa peritoneal, cuya reflexión caudal forma dos fondos de saco: las *excavaciones pubovesical* (ventral) y *vesicogenital* (dorsal a la vejiga).

Las porciones no cubiertas por serosa están revestidas por un tejido conjuntivo que constituye la adventicia. La túnica muscular (lisa, involuntaria), se dispone en capas que forman asas alrededor del cuello, especialmente condensadas alrededor del *orificio uretral interno*, aunque no puede evidenciarse la existencia de un esfínter vesical en los animales domésticos. La submucosa es abundante y el epitelio, al igual que el de todas las vías urinarias, es de transición, pero especialmente diferenciado para permitir su distensión.

El trayecto intramural de los uréteres determina dos elevaciones en la mucosa de su pared dorsal, convergentes hacia el cuello. Reciben el nombre de *columnas uretéricas*

y en sus extremos se abren los *orificios uretéricos*. Desde ellos continúan dos *pliegues uretéricos* que se unen en el plano medio para formar la *cresta uretral*. En el macho esta última termina en el *colículo seminal*, relieve donde desembocan los conductos deferentes.

Además del ligamento vesical medio, la vejiga está sujeta lateralmente por unos pliegues del peritoneo producidos por las arterias umbilicales embrionarias. Se llaman *ligamentos laterales* de la vejiga y van de la pared lateral de la pelvis a las paredes laterales de la vejiga urinaria. Su borde libre craneal contiene los restos de las arterias umbilicales obliteradas, que forman un cordón fibroso: *ligamentos redondos de la vejiga*.

### **3.4 Uretra**

Tubo muscular que sirve para eliminar la orina de la vejiga urinaria hacia el exterior. Difiere mucho en ambos sexos, pues mientras en la hembra servirá sólo para conducir la orina, en el macho sirve también como vía de excreción del aparato genital.

La *uretra de la hembra* se extiende a lo largo del suelo de la pelvis, comenzando por el *orificio uretral interno* y terminando en el *orificio uretral externo* (meato urinario), en el suelo del tracto genital, en el límite entre el vestíbulo vaginal y la vagina.

Dorsalmente se relaciona con el suelo de la vagina y su longitud es de unos 6-8 cm en la perra. Alrededor de sus dos capas musculares lisas, se encuentra el *músculo uretral* (estriado, voluntario), que constituye el esfínter externo de la uretra. Mientras que en los machos rodea a la uretra, en las hembras se origina en las paredes laterales de la vejiga y forma un cabestrillo alrededor de sus paredes laterales y ventral. Por eso resulta menos eficaz y la incontinencia urinaria es más frecuente en las hembras.

La *porción preprostática de la uretra en el macho*, es homologable a la de la hembra y va del orificio uretral interno al colículo seminal, donde desembocan los conductos deferentes.

### **3.5. Referencias anatómicas para toma de biopsia renal ecoguiada y para el abordaje quirúrgico renal en el perro.**

El abordaje quirúrgico en el perro (que en este estudio lo utilizamos para realizar las mediciones renales post mortem) puede ser retroperitoneal o transperitoneal. El primero se realiza en la parte craneal de la fosa paralumbar, realizando una incisión en la bisectriz de la línea de las apófisis transversas de las vértebras lumbares y la última costilla. Éste es también el punto indicado para colocar el transductor en las ultrasonografías renales.

El abordaje transperitoneal es mucho más indicado cuando se trata de intervenir sobre el riñón izquierdo, dado su carácter flotante. Se practica una laparotomía mediana y para alcanzar el riñón derecho se puede tirar del duodeno descendente en sentido ventromedial. Así el mesoduodeno sirve para contener las asas intestinales e impedir que caigan sobre el riñón. Para localizar el riñón izquierdo se realiza idéntica maniobra con el colon descendente.

### **3.6. Referencias anatómicas para ultrasonografías renales en el perro.**

El riñón se puede estudiar mediante ultrasonografías percutáneas. Con eso se puede medir con precisión su tamaño o analizar su estructura orientando el transductor para obtener algunos planos longitudinales, transversales y sagitales, lo que debe conseguirse con precisión por los artefactos que se observan en las imágenes que dan los planos oblicuos. Hay que tener en cuenta que el riñón izquierdo se puede analizar



mejor que el derecho al encontrarse más caudalmente y ser móvil. Además la vecindad del extremo dorsal del bazo permite utilizar este órgano, más ecogénico que la corteza renal, como ventana acústica para facilitar la identificación. Normalmente puede verse la corteza, la médula y la pelvis renal, así como el uréter proximal y la vena renal.

La vascularización renal requiere aplicar Doppler. El riñón derecho al encontrarse cubierto por las costillas e incrustado en el hígado es más difícil de estudiar con la técnica percutánea. (Climent et al Cols, 2001 <sup>4</sup>).

El riñón izquierdo es más fácil de visualizarse por su localización más caudal y a la ventana acústica proporcionada por el bazo. El área craneal del riñón derecho es más difícil de observarse debido a su localización cerca de la pared costal y dorsal al intestino que puede contener aire, se realiza una exploración a través del 11<sup>o</sup> y 12<sup>o</sup> espacio intercostal para tener una mayor apreciación de éste.

Normalmente el polo craneal del riñón izquierdo contacta lateralmente con la curvatura mayor del estómago y la cara dorsomedial del bazo, su polo craneal se aloja en la fosa renal del lóbulo hepático caudado, se encuentra íntimamente asociada la V. cava caudal en su borde medial, la glándula adrenal se halla dorsolateralmente a la V. cava caudal. El riñón izquierdo contacta cranealmente con el lóbulo izquierdo del páncreas y más medialmente con la glándula adrenal ipsilateral que se localiza ventrolateralmente a la aorta.

En el perro las arterias renales se originan en la cara lateral de la aorta y miden entre 3 y 4 mm de diámetro, a menudo estas se ramifican en una rama dorsal y una rama ventral antes de llegar al riñón.

La pelvis renal y la grasa peripélvica, el uréter proximal, divertículo, médula y corteza renales pueden identificarse en cortes transversales desde el abdomen ventral y lateralmente. Las líneas ecogénicas que representan los divertículos pélvicos dorsal y ventral pueden verse irradiando hacia la corteza desde la región pélvica central. La

región medular parece dividida en secciones por los divertículos y vasos cuando se examina en sentido craneocaudal en un plano transversal.

#### 4. Descripción ecográfica del riñón

##### 4.1 Estructuras ecográficamente normales

- *Cápsula renal*, se define como una pequeña línea ecogénica en la superficie externa.
- *Corteza renal*, aparece como una corona en la periferia de un patrón hipoecoico homogéneo, hipo o isoecoico con respecto al hígado e hipoecoico con respecto al bazo.
- *Médula renal*, en la porción interna del riñón presentan unas estructuras redondeadas, en dobles cadena e hipoanecoicas.
- *Divertículos pélvicos*, se encuentra formada por las asas de Henle paralelas entre si y repletas de orina, por tanto con un patrón anecogéno.
- *Pelvis renal*, es la porción más central y presenta una estructura fuertemente ecogénica.
- *Uréteres*, salen del riñón a la región del hilio en su porción medial, pero estos no son visibles en animales sanos.

##### 4.2 Ecogenicidad

Conocer la relación normal de la ecogenicidad del riñón con la del hígado y el bazo es importante para reconocer las principales alteraciones. La médula renal es la parte menos ecogénica, seguida por la corteza renal: esta es similar o ligeramente menor que la del parénquima hepático normal y un poco menor que la del parénquima esplénico.

La grasa perirenal del riñón tiene una ecogenicidad similar o mayor que la zona ecogénica central de la pelvis renal. La ecogenicidad de los órganos puede variar con la frecuencia y tipo de transductor utilizado, por lo tanto el diagnóstico de anomalías sutiles requiere familiaridad con la ecogenicidad normal de los órganos a una frecuencia y profundidad determinada con el ecógrafo.

### **4.3 Tamaño**

El límite máximo del diámetro proximal del uréter en perros adultos no sometidos a diuresis es de 1.8 mm, ya que se ha visto que la médula renal aumenta de tamaño durante la diuresis tras la administración de furosemida y agentes de contraste intravenoso debido al aumento del flujo a través del riñón, por tanto, se observa un aumento transitorio del tamaño renal.

## 5. Ventajas y desventajas de los principales métodos diagnósticos por imagenología

### Radiografía

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Económico</li> <li>• Accesible</li> <li>• Rápido</li> <li>• Brinda importante información anatómica más acerca de las estructuras óseas.</li> <li>• Se pueden utilizar en animales de las más diversas texturas físicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contraindicado en preñez.</li> <li>• La radiación es acumulativa</li> <li>• Pueden causar diferentes enfermedades: alteraciones hematológicas, piel, tumores, etc.</li> <li>• Una dosis excesiva puede causar la muerte.</li> <li>• Tiene menos definición que otros métodos de estudio.</li> </ul>

### Ecografía

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible especificar patologías renales.</li> <li>• Es una herramienta muy eficaz.</li> <li>• Inocuo (no tiene efectos Adversos)</li> <li>• Delimita perfectamente medios líquidos (puros) de sólidos.</li> <li>• Económico</li> <li>• Accesible</li> <li>• Rápido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita personal entrenado</li> <li>• Es operador dependiente.</li> <li>•</li> <li>• No puede delimitar si hay interposición ósea y/o gaseosa.</li> </ul>

Tomado de Fritsch, 1996 <sup>10</sup>.

## 6. Diagnóstico de las alteraciones del aparato urinario

### 6.1 Exploración física

#### 6.1.1 Reseña y anamnesis

La especie, el sexo y la edad son datos suficientes para establecer hipótesis diagnósticas. La anamnesis debe incluir datos sobre:

- Frecuencia de micción
- Volumen de orina producido
- Cambios en el consumo de agua
- Aspecto y olor de la orina.

Se suele diferenciar con más frecuencia la polidipsia con más facilidad que la poliuria, si se establece el consumo de agua en términos cuantitativos coloquiales como “tazas por día” (250 ml/taza); se facilita la labor del propietario. Algunos no son capaces de cuantificar el consumo, y solo observan que el animal consume agua de una manera no habitual, por ejemplo beber de la tasa del agua, del estanque o de la macetas. Cuando se sospecha de poliuria o cuando se haya confirmado, hay que preguntar al propietario si el animal sobre la posible exposición a un agente nefrotóxico (gentamicina, anfotericina B, AINES o etilenglicol). También hay que determinar si el animal ha estado o no recibiendo alguna medicación que pudiera causar poliuria y polidipsia (glucocorticoides, diuréticos), la polidipsia puede crecer si la poliuria es significativa.

Consumo normal de agua en perros:

- El **consumo normal de agua** en ambiente controlado es de **6-25 ml/kg/día**.
- La **polidipsia** se define como el consumo de agua **superior a los 100 ml/kg/día**.

Se debe diferenciar la polaquiuria de la poliuria, esta última se detecta con mayor dificultad y suele asociarse con polidipsia. Los propietarios deben percatarse que el perro está produciendo un gran volumen de orina, porque tiene “escape” en casa. El clínico debe intentar caracterizar el “acto” de micción. El propietario ha de ser capaz de proporcionar información sobre el diámetro del chorro de orina y la capacidad del animal para iniciar el reflejo de micción. Un animal con obstrucción puede mostrar cierta dificultad al inicio de la micción y tendrá un flujo urinario anómalo. Cuando se trata de caracterizar las alteraciones de la micción el clínico ha de diferenciar entre polaquiuria, disuria y estranguria son signos característico de enfermedad en las vías urinarias bajas.

La **hematuria** puede ser observada por el propietario y en la mayoría de los casos no indica donde se encuentra la patología. Sin embargo cuando ésta se presenta al final de la micción o durante la misma puede identificarse como un problema renal o de las vías urinarias altas, mientras si la sangre aparece al inicio de la micción sugiere anomalías de la uretra o del aparato genital.

### **6.1.2 Exploración física**

Las vías urinarias están representadas por los riñones, uréteres, uretra y la vejiga urinaria. Los riñones, la vejiga y la uretra pueden evaluarse mediante exploración física. La próstata forma parte de los órganos sexuales masculinos y se explora junto con las vías urinarias bajas. Las técnicas de diagnósticas por imagen complementan la exploración física en la valoración de estructuras como el riñón, vejiga, uréteres y la próstata. Estas estructuras no son siempre accesibles mediante técnicas habituales de exploración física. Con el fin de completar la exploración hay que incluir, pruebas laboratoriales, urianalisis, bioquímica sérica, hemograma, pruebas de funcionalidad renal, como la prueba de aclaramiento de creatinina endógena, pruebas de privación de agua, citología, toma de biopsia de determinado tejido. Meseguer, 1999 <sup>14</sup>.

### 6.1.3 Exploración clínica completa

Se debe realizar una exploración clínica completa a todos los pequeños animales que se sospeche de enfermedad de las vías urinarias. **Debe incluir exploración rectal y del fondo del ojo.** Hay que valorar el grado de deshidratación del animal y la aparición de edema subcutáneo o de ascitis sugiere la existencia de un síndrome nefrítico. **La exploración de la cavidad bucal es útil para valorar el color de la mucosa, la presencia de úlceras o necrosis en la punta de la lengua como ocurre en la insuficiencia renal.**

### 6.2 Producción de orina en perros

La **producción normal de orina es de 26-44 ml/kg/día.**

La **poliuria** se define como la producción de orina superior a los **50 ml/ kg/día.**

Como observación clínica importante hay que tener cuidado a la hora de diferenciar la incontinencia de la micción inapropiada, esta última puede ser:

- Un síntoma de una enfermedad orgánica, como infección de las vías urinarias o urolitiasis.
- Secundaria a una alteración que curse con poliuria.
- Una manifestación de un problema de comportamiento.
- El fondo del ojo puede poner de manifiesto en la retina la presencia de: edema, desprendimiento, hemorragia o tortuosidad vascular. Alteraciones que se deben a la hipertensión sistémica secundaria a insuficiencia renal.

- La insuficiencia renal y la osteodistrofia fibrosa pueden producir, en los animales jóvenes en crecimiento alargamiento de la mandíbula y de la maxila.

### 6.3 Palpación abdominal

La palpación abdominal puede ser externa o interna. La externa se realiza en los pequeños animales colocando las manos sobre el abdomen, presionando y deslizando las puntas de los dedos por debajo de la hipófisis transversa de la vértebras lumbares, la palpación nos permite localizar los riñones y valorar su tamaño; se aprecia un aumento moderado en la nefritis aguda, mientras se observa un aumento considerable en alteraciones tales como pielonefritis, hidronefritis o neoplasias renales. ***El tamaño del riñón es menor de lo normal en nefritis intersticiales avanzadas, hipogenesias y esclerosis renales.***

La consistencia renal normal es elástica, está aumentada en tuberculosis, tumoraciones y nefrolitiasis, mientras que en pielonefritis, hidronefrosis la consistencia es menor y la existencia o no de dolor, el animal da muestra de dolor cuando se palpa el riñón o su área de proyección en nefritis aguda, abscesos perirrenales, nefritis purulenta, urolitiasis: los riñones del perro tienen forma de judía (frijol), son retroperitoneales y se localizan a ambos lado de la aorta y de la vena cava caudal.

El riñón derecho está a nivel de las tres primeras vértebras lumbares, mientras que el izquierdo se localiza ventral a los procesos transversos de la segunda a la quinta vértebra lumbar. El aumento de tamaño de uno o ambos riñones como consecuencia de infecciones, neoplasia y otras alteraciones facilita su palpación. La uretra en perros puede explorarse mediante inspección y palpación. El meato urinario puede explorarse tras extraer el pene del prepucio.



La porción perineal en los perros puede palparse justo por debajo de la piel. Para explorar la uretra de perros de ambos sexos y la próstata en el perro se realiza la palpación rectal. En la vejiga se valora a través de la palpación su posición, grado de distensión, existencia de dolor, engrosamiento de la pared y la presencia de masas intramusculares. La uretra normal es una estructura tubular lisa sobre el suelo de la pelvis. Radostitis, 2002 <sup>18</sup>.

## **7 Análisis de orina (EGO).**

El análisis de orina forma parte de una evaluación completa de salud del paciente, sobre todo en los animales enfermos. Es esencial en ejemplares con un problema en las vías urinarias.

Es mejor obtener la orina mediante cistocentesis simple o ecoguiada, aunque también puede usarse una muestra recolectada por micción o mediante sondaje.

Para obtener mayor exactitud (con respecto a los cilindros, componentes celulares, y cristalurias), el sedimento urinario se debe examinar en muestras frescas, sino puede realizarse dentro de los primeros 30 minutos la orina se debe de mantener a 4 °C y llevarla a temperatura ambiente inmediatamente antes de analizarla.

El análisis consiste en 4 pasos importantes:

- 1) Determinar el color y la turbidez.
- 2) Análisis químico empleando tiras de inmersión para múltiples pruebas
- 3) Medición de la densidad urinaria.
- 4) Análisis microscópico del sedimento.

En primer lugar la muestra debe mezclarse en forma completa y determinar el color y la turbidez, luego debe sumergirse la tira reactiva en la orina y retirarla de inmediato

efectuando golpes suave con el borde de la tira sobre el canto del recipiente para retirar el exceso de orina. La tira reactiva debe mantenerse a nivel para evitar que la orina se deslice entre las almohadillas y prevenir así la mezcla de reactivos de los diferentes sitios de prueba. El color de las almohadillas se compara con la escala provista por el fabricante a los intervalos apropiados. La densidad urinaria se determina utilizando un refractómetro; la exactitud de este se debe controlar en forma periódica para verificar que obtiene una lectura de 1,000 con el agua destilada.

Deben de centrifugarse de 3 a 5 ml de orina a 1,500 a 2,000 rpm durante 5 minutos. La estandarización del volumen, la velocidad y la duración del centrifugado son importantes para comparar los resultados de diferentes muestras. Luego la mayor parte de sobrenadante se deja sedimentar, conservando alrededor de 0.5 ml en el tubo y el sedimento del sobrenadante remanente se vuelve a suspender. Se transfiere una gota del sedimento reconstituido a un portaobjetos y se lo cubre con un cubreobjetos. La intensidad de la luz del microscopio se debe atenuar y la muestra se examina a bajo aumento (10 X) en busca de cilindros los cuales se deben contar por campo a bajo aumento, cristales, células y bacterias que se examinan a gran aumento (40 X). Se debe contar GB (glóbulos blancos) y GR (glóbulos rojos) a gran aumento y estimar el número de bacterias (trazas moderadas, abundantes).

### **7.1 Color y turbidez**

Se realiza mediante inspección visual. La orina normal es clara a poco turbia y de color amarillo claro a ámbar. La orina diluida tiende a ser incolora y la concentrada tiene color amarillo oscuro.

<b>Color de la orina</b>	<b>Causas</b>
Amarillo oscuro	Orina concentrada
Amarillo pálido	Urocromos normales, urobilina
Amarillo naranja	Bilirrubina, fluoresceína, orina concentrada, fenazopiridina
Verde azulado	Azul de metileno, ditiazanina, biliverdina
Marrón negro	Pigmentos biliares, mioglobina, metahemoglobina
Amarillo-marrón rojo	Pigmentos biliares, hemoglobina, GR, mioglobina, colorantes, fenazopiridina, fenolsulfonftaleína
Lechoso	Piuria, lipiduria
Incolora	Cristales de fosfatos, dilución

Puede haber enfermedad significativa aun si la orina tiene color y turbidez normales, los cambios en la coloración de la orina requiere revisar los fármacos que recibió el paciente y un examen minucioso del sedimento urinario. La hematuria, hemoglobinuria y bilirrubinuria son las etiologías más comunes de cambios en la coloración de la orina. La piuria, hematuria, cristaluria y la lipiduria son causas habituales de aumento en la turbidez.

## **7.2 Densidad urinaria**

Se determina usando un refractómetro, algunas tiras reactivas de inmersión tienen una almohadilla de prueba que indica la densidad, sin embargo los resultados suelen ser pocos exactos en especial cuando suele ser superior a 1,025. Los valores inferiores a 1,020 pueden asociarse con poliuria evidente. Es importante para determinar la función renal en los animales deshidratados y azotémicos, suele verse afectada por la administración de fármacos que tiende a bajarla.

### 7.3 pH urinario

Entre los valores normales en perros pueden tener de 5 a 8.5, un aumento falso es afectado al dejarse la muestra expuesta al aire libre a temperatura ambiente conduce a pérdida de CO<sub>2</sub>, contaminación con detergentes o desinfectantes. Las **causas de orina** ácida incluye ingestión de carne, acidosis respiratoria y metabólica, vómitos intensos con depleción de cloruro, diarrea grave, inanición, pirexia y administración de acidificantes urinarios. La **orina alcalina** se debe a ingestión reciente de alimentos, ingestión de álcalis (eje., bicarbonato o citrato), infecciones urinarias con bacterias productoras de ureasa, acidosis tubular renal, dietas ricas en vegetales y cereales, alcalosis respiratorias y metabólica.

### 7.4 Proteinuria

Se debe interpretar considerando la densidad urinaria. Debido a que las pruebas de detección son cualitativas, la pérdida de más proteínas en la orina diluida que en la concentrada obtiene el mismo resultado. Una reacción de trazas ó 1 + se considera normal cuando la densidad es superior a 1,035 cualquier valor de proteína es potencialmente anormal con una densidad menor de 1,035.

Dentro de las causas la administración de fármacos nefrotóxicos (aminoglucósidos), la administración de estos agentes se debería interrumpir sin importar el grado de proteinuria, porque la **proteinuria leve puede ser un signo temprano de nefrotoxicidad y falla renal aguda inminente**, la nefrotoxicidad por aminoglucósidos típicamente produce proteinuria u otros cambios en el análisis de orina (isostenuria, glucosuria, cilindruria) antes de la azotemia.

La proteinuria anormal requiere un análisis de orina con examen del sedimento para descartar hemorragias inflamación, la proteinuria transitoria se debe a numerosas causas (ejercicios extenuantes, fiebres, convulsiones, congestión venosa renal), la proteinuria persistente con sedimento urinario inactivo requiere determinar la

proporción urinaria de proteínas: creatinina para establecer su gravedad. Si la proteinuria es anormal es necesario indicar la evaluación de las concentraciones séricas de albúmina y globulinas.

### **7.5 Glucosuria**

Puede haber una reducción falsa por orina refrigerada, grandes cantidades de ácido ascórbico (vitamina C), tetraciclinas, pH urinario bajo y aumento en la concentración de sales. Incremento falso por antibióticos, peróxido de hidrógeno, hipoclorito o lavandina o una sustancia no oxidante de glucosa en la orina de gatos con obstrucción uretral.

En general se debe a hiperglucemia (>180 mg/dl en perros) que excede el umbral renal de reabsorción de glucosa. La causa más común de glucosuria por hiperglucemia es la diabetes mellitus.

### **7.6 Cetonuria**

Se detectan concentraciones de acetoacetato y acetona pero no  $\beta$ -hidroxibutirato (que es el responsable de la acidosis). Las grandes cantidades de cetonas en orina junto con letargia y vómitos sugieren cetoacidosis y justifican la determinación inmediata de la glucemia y la evaluación del estado ácido-base.

Causan la lipólisis, el ayuno, la emaciación, la cetoacidosis diabética. Si la cetonuria y la glucosuria están presentes la diabetes mellitus es la causa más probable.

### **7.7 Bilirrubinuria**

Los perros pueden tener una discreta bilirrubinuria si la densidad urinaria es mayor o igual a 1,030. Reducción falsa por exposición prolongada de la muestra a la luz ultravioleta o mantenerla expuesta al aire a temperatura ambiente, incremento falso por grandes cantidades de fenotiacinas.

Causa común de hiperbilirrubinuria son las enfermedades hepáticas, obstrucción poshepática del conducto biliar y enfermedades hemolíticas. La bilirrubinuria leve se puede deber a anorexia prolongada.

### **7.8 Urobilinógeno**

Sus valores normales de 0.1-1 unidades Ehrlich, no se detecta la ausencia total de urobilinógeno. Esta prueba es deficiente y sus resultados deben ser ignorados.

### **7.9 Sangre oculta**

Las tiras reactivas en mayor parte detectan hemoglobina, mioglobina, y en menor extensión GR intactos. En los valores normales hay ausencia de hemoglobinuria o mioglobinuria, la orina normal puede tener unos pocos GR (5 o menos x campo), las perras en proestro contiene un número mayor de eritrocitos.

Reducción falsa: ácido ascórbico y captopril, e incremento falso: excremento de pulga en la muestra. Causas común de hematuria.

### **7.10 Hematuria**

Si la orina se obtiene mediante cistocentesis o sondaje el trauma iatrogénico al tomar la muestra puede causar hematuria macroscópica o microscópica.

Reducción falsa: hemólisis desarrollada con mayor rapidez en la orina hipostenúrica o alcalina. Causa primordialmente hemorragia iatrogénica durante la obtención de la muestra, la sangre independiente de la micción o más intensa al comienzo puede originarse en la uretra, glándula prostática o prepucio en los machos y el útero o vagina en las hembras.

Puede deberse a infecciones, cálculos, otras inflamaciones no sépticas, coagulopatías, traumatismo (exógeno o iatrogénico), neoplasias, quistes, infartos renales, congestión renal pasiva crónica, parásitos urinarios, ejercicio extenuante, estrógeno en las hembras o glomerulonefritis.

### **7.11 Nitrituria**

Esta prueba es inexacta en perros y gatos y debe ser ignorada.

### **7.12 Piuria**

Las muestras obtenidas mediante cistocentesis son las preferidas para evitar la contaminación uretral distal y del aparato reproductivo. Reducción falsa: la alcalinidad, la dilución o la exposición prolongada de la orina a temperatura ambiente causa lisis de GB. Señala inflamación, las secreciones vaginales o prepuciales también pueden ser responsables.

### **7.13 Bacteriuria**

Se valora mediante el examen microscópico del sedimento urinario o un urocultivo, se prefiere la orina obtenida por cistocentesis para evitar la contaminación proveniente de la uretra distal y el aparato reproductivo. Es anormal en la orina obtenida mediante cistocentesis, las bacterias en la orina miccional podrían deberse a infección o a contaminación con flora normal de la uretra distal y al aparato genital.

Reducción falsa: antibioticoterapia reciente, diuresis, contaminación de la orina con oxidantes, o demora entre la recolección y el examen. Incremento falso: retraso en el examen cuando la orina se mantiene a temperatura ambiente o en tubos para centrifuga contaminados o con soluciones colorantes.

#### **7.14 Cilindruria**

Se observa a través del examen microscópico del sedimento urinario, sus valores normales es de 0 a 2 cilindros hialinos o granulosos por campo en orina moderadamente concentrada.

Los cilindros se desintegran en la orina almacenada durante varias horas o sometida a agitación o manipulaciones vigorosas. La presencia de cilindros respalda el diagnóstico de enfermedad renal pero su ausencia no la descarta.

Los cilindros hialinos pueden hallarse durante la diuresis forzada, luego de corregir la deshidratación o en pacientes con proteinuria. Los cilindros granulosos están compuestos por células degenerativas, proteínas y otras sustancias, estos cilindros se asocian con enfermedades que causan degeneración y necrosis del epitelio tubular renal.

#### **7.15 Cristaliuria**

Su presencia significa que la muestra de orina esta sobresaturada con sustancias formadoras de cristales. La evaluación de los cristales puede contribuir a detectar enfermedades que predisponen a la formación de urolitos, la urolitiasis se vuelve peligrosa cuando el pH urinario mantiene una alcalinidad constante en general debido a infecciones por bacterias productoras de ureasa.



**Tabla 1. Principales características de los cristales urinarios.**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Importancia</b>
Estruvita (fosfato amónico de magnesio)	Prismas incoloros con 3-6 lados (tapa de ataúd)	Común en orina ligeramente ácida a alcalina
Oxalato de calcio (monohidrato)	Pesas o husos pequeños	Hallazgo normal asociado con intoxicación con glicol de etileno o con cálculos de oxalato
Oxalato de calcio (dihidrato)	Envoltura incolora o estrellas pequeñas	Hallazgo normal asociado con intoxicación con glicol de etileno o con cálculos de oxalato
Fosfato de calcio	Prismas (largos) o amorfos	Asociado con cálculos
Urato de amonio	“Manzanas rotas” pardos amarillos	Asociado con insuficiente hepática y cortocircuitos portosistémicos; puede asociarse con cálculos de urato
Ácido úrico	Prismas, diamantes o rosetas amarillos a pardo amarillos	Asociado con insuficiente hepática y cortocircuitos portosistémicos; puede asociarse con cálculos de urato
Bilirrubina	Agujas o gránulos amarillo oro a marrón	Orina concentrada o puede deberse a bilirrubinuria
Cistinas	Placas hexagonales planas incoloras	Debido a cistinuria, asociada a cálculos
Colesterol	Placas con muescas, planas incoloras	Se halla normalmente
Acido hipúrico	Prismas (4-6 lados) con esquinas redondeadas	Incierta, se han confundido con cristales de oxalato de calcio monohidrato
Sulfamidas	Agujas claras a marrones unidades de maderas excéntrica en haces	Se asocian con administración de sulfamidas

## 7.16 Características físicas

### 7.16.1 Color

La orina normal de los mamíferos es de amarillo a ámbar. La profundidad del color esta en relación al volumen y la concentración de la orina. El urocromo y la urobilina son los responsables del color normal de la orina.

Un color anormal en la orina puede dificultar la lectura de algunos resultados de las tiras reactivas. Las causas de un color anormal de la orina son:

- La sangre (hematuria) es roja: la orina es turbia y normalmente se aclara al centrifugarla.
- La bilirrubina es de color oscuro a marrón.
- La hemoglobina y la mioglobina son de color rojo a marrón rojizo.
- Las porfirinas son incoloras pero dan fluorescencia rosa en la orina acida cuando se expone a la luz ultravioleta.
- Determinados fármacos y enfermedades metabólicas pueden alterar el color de la orina.
- Transparencia (claridad, turbidez)

La orina normal generalmente es clara cuando se acaba de expulsar, pero puede volverse turbia por precipitación de sales a temperatura ambiente o en refrigeración. La causa de la turbidez de la orina siempre debería identificarse microscópicamente las causas incluyen cristales, células, mucus, bacterias, cilindros y espermatozoides.

### **7.16.2. Olor**

El amoniaco se forma a partir de urea por acción de la ureasa bacteriana. El amoniaco es particularmente destacado en muestra de orina retenida o envejecida. Un olor a acetona indica cetosis. La excreción de determinados fármacos da olores característicos a la orina.

### **7.16.3. Volumen**

La orina entra la túbulo proximal con aproximadamente la misma osmolalidad que el plasma.

La reabsorción obligatoria de agua independiente de las necesidades corporales, tiene lugar en los túbulos proximales. El agua acompaña por osmosis al sodio, glucosa y otros solutos que son reabsorbidos activamente. La orina es isosmótica con respecto al plasma hasta llegar al asa de Henle. La osmolalidad de la orina aumenta en Henle, cual es muy permeable al agua pero prácticamente impermeables a los solutos.

## **7.17 Características químicas**

### **7.17.1 Proteínas**

Un aumento de proteínas en la orina puede causar la formación de una espuma persistente, particularmente cuando se agita la sangre, la orina normal puede formar también espuma pero no persistente.

La fisiología, el tamaño, forma y carga de las moléculas proteicas influyen en su capacidad para pasar el filtrado glomerular. Las pequeñas cantidades de proteínas que permanecen normalmente en la orina no son detectables por las pruebas clínicas.

#### **7.17.1.1 La interpretación de un resultado positivo de la prueba (proteinuria)**

La tira reactiva es solo una prueba de exploración. El ratio PO/CO ofrece una estimación más cuantitativa de la proteinuria, pueden haber resultados falsos positivos en la tira reactiva en caso de orinas alcalinas ( $\text{pH} > 8$ ), la proteinuria debería confirmarse mediante precipitación ácida u otras pruebas cuantitativas.

Glucosa: Fisiología, es filtrada libremente por el glomérulo, la glucosa es reabsorbida completamente en los túbulos proximales del riñón a condición de que no se exceda la capacidad máxima de transporte de las células, cuando los valores de glucosa en sangre se exceden, aparece glucosuria cuando los valores de glucosa en sangre exceden estos valores:  $>100 \text{ mg/dl}$  en el perro.

#### **7.17.2 pH**

Es el resultado de la regulación renal de la concentración de bicarbonato y  $\text{H}^4$  en sangre, no solo debe utilizarse para evaluarse el estado ácido-base.

Las infecciones del tracto urinario con determinados tipos de bacterias dan un mayor pH, debido a que las bacterias degradan la urea en amoníaco. Determina los tipos de cilindros, cristales, y urolitos que pueden formarse en la orina.

#### **7.17.3. Eritrocitos**

- Son de redondos a bicóncavos, retráctiles, sin estructura interna.
- Suelen aparecer encogidos o crenados en orina concentrada.
- Pueden confundirse con estructuras como las gotitas grasas y levaduras.

#### **7.17.4. Leucocitos**

Normalmente neutrófilos, aparecen redondos y granulares, son más grandes que los eritrocitos. Se asocian generalmente a bacteriuria. Willar, 2004 <sup>19</sup>.

### **8. Hematología**

#### **8.1. Funciones y composición de la sangre**

La sangre circulante está en contacto con todas las células del organismo y se ocupa de mantener la constancia del medio interno corporal, está formada por células hemáticas (glóbulos rojos, blancos y plaquetas), y plasma sanguíneo (agua, proteína plasmática, nutrientes, productos de desecho, hormonas y enzimas).

Su estudio no sólo reviste importancia para el diagnóstico de los trastorno de la misma, sino que también para la mayoría de las enfermedades generales y orgánicas existen alteraciones a nivel sanguíneo que pueden resultar de interés diagnóstico y pronóstico.

#### **8.2. Sustancia Anticoagulante:**

EDTA (Ácido etilen diamino tetracético), tienen un doble efecto anticoagulante, porque además de formar complejos insolubles con el calcio también inhibe el factor V de la coagulación, se presenta en sales disódicos o dipotásicas, siendo las últimas las más utilizadas.

##### Ventajas del EDTA

- a. Preservar bien la sangre mantenida bajo refrigeración durante 24 h, o a temperatura ambiente durante 6 h.
- b. Conservar bien las células y sus características.

c. Evita la formación de agregados plaquetarios y es el anticoagulante de elección para el recuento de trombocitos.

### 8.3. Interpretación de las alteraciones de los glóbulos blancos

En el sistema leucocitario cabe distinguir 2 tipos de alteraciones; **reactivas**: son consecuencias de la respuesta del organismo frente a la influencia de determinados agentes, lo que puede originar un aumento en el número de glóbulos blancos (**leucocitosis**) o un descenso en ellos (**leucopenia**). **Esenciales**: se incluyen en este caso las leucemias de etiología desconocida, caracterizadas por una proliferación incontrolada del sistema leucocitario.

#### 8.3.1. Clasificación de los tipos de GB:

Se clasifican en granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos).

##### 8.3.1.1. Neutrófilos

**Neutrofilia** (aumento en el número de neutrófilos), se relaciona siempre con la leucocitosis debido por tres tipos de reacciones; fisiológica (estro, miedo/excitación, gestación, digestión), estrés e inflamatorias.

**Neutropenia** (descenso en el número de neutrófilos), en general las leucopenias son debido a una marcada neutropenia, o por otras causas celulares. Sus causas pueden ser: por excesiva demanda de neutrófilos (infecciones bacterianas, enfermedades inmunomediadas, viremias no complicadas), hipoplasias granulopoyética (infecciones, agentes químicos, genética), granulopoyesis no efectiva (leucemia) y por secuestación (anafilaxia, toxemia).

### 8.3.1.2. Eosinófilos

**Eosinofilia** (aumento) por: estados alérgicos, leucemias eosinofílicas, intoxicaciones, hipoadrecorticalismo, etc.

**Eosinopenia** (descenso), en casos de hiperadrenocorticalismo, administración intensiva de corticoides e infecciones agudas.

### 8.3.1.3. Linfocitos

**Linfocitosis** (aumento) por infecciones de evolución subaguda o crónica, tras las vacunaciones, periodos de convalecencia, etc.

**Linfopenia** (descenso), por administración masiva de corticosteroides, fases febriles de proceso infecciosos, en procesos de carácter obstructivos: respiratorio, digestivos, urinarios, biliares, etc.

### 8.3.1.4. Monocitos

**Monocitosis** (aumento) en: procesos crónicos, intoxicaciones por tetracloruro de carbono, leucemia monocítica.

**Monocitopenia** (descenso), se presenta muy raramente y carece de significación clínica.

### 8.3.1.5. Basófilos

**Basofilia** (aumento) asociado a: filariosis junto con eosinofilia, en algunas hiperlipemias y a leucemia basófila.

**Basopenia** (descenso), carece de significación clínica.

#### 8.4. Interpretación de los glóbulos rojos

La sangre recogida en un capilar y luego de centrifugada, se separa en 3 capas bien diferenciadas:

- Capa inferior: formada por los hematíes.
- Capa intermedia: muy delgada y agrupa leucocitos y plaquetas.
- Capa superior: corresponde al plasma sanguíneo.

#### 8.5. Valor del Hematocrito

Nos indica el volumen de los eritrocitos y el de sangre total, y se define como el volumen ocupado por los hematíes en 100 ml de sangre.

**Aumento** (policitemia o poliglobulia): es debido casi siempre a deshidratación, que provoca un aumento relativo en el número de células.

**Descenso:** Indica la existencia de anemia por tanto debe hacerse un recuento de glóbulos rojos y el estudio de la hemoglobina.

#### 8.6. Hemoglobina

Es una proteína conjugada que sirve de vehículo de transporte de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

**Descenso:** indica situación de anemia.

**Aumento:** consecuencia de deshidratación.



### **8.7. Plaquetas**

Permite conocer el número de trombocitos o plaquetas/mm<sup>3</sup> de sangre, y puede hacerse de 2 formas: directamente (por medio de su contaje) e indirectamente (a través del examen de un frotis sanguíneo). Piquer, 1992 <sup>17</sup>.

## **9. Patologías renales diagnosticadas por ecografía**

### **a. Alteraciones difusas del parénquima renal**

- Glomerulonefropatías agudas y crónicas.
- Linfomas.
- Necrosis, fibrosis y nefropatías

### **b. Alteraciones focales del parénquima renal**

- Masas renales (linfomas)
- Quistes renales
- Masas complejas (hematomas, granulomas, abscesos, infartos y neoplasias)
- Masas sólidas (hemorragias, necrosis, calcificación)

### **c. Alteraciones de la pelvis renal**

- Dilatación pélvica (pielonefritis)
- Cálculos o coágulos de sangre
- Alteraciones congénitas o idiopáticas

**d. Patologías de la vejiga**

- Cistitis (crónicas, enfisematosa)
- Coágulos y hematomas
- Rotura de vejiga
- Coágulos vesicales, cuerpos extraños y neoplasias.

***Característica ecográfica de las patologías más relevantes.***

En el caso de las fibrosis o gas en el parénquima o sistema colector, se observan áreas y lesiones hipercoicas en la corteza adrenal puede ocasionalmente simularse como cálculos.

Los *quistes renales* pueden ser únicos o múltiples en el caso de los simples van desde un contorno redondo a ovoide , contenido anecogénico bien delimitado y situado en la periferia del riñón , paredes lisas , delgadas y claramente demarcada con un visible borde de la pared más alejada y un marcado refuerzo posterior , generalmente estos se observan con un aspecto anecoico.

Las *neoplasias* son sencillas de detectar ecográficamente, los tumores más frecuente son los hemangiosarcoma, carcinoma, sarcoma y linfomasarcoma, en los hemangiosarcoma generalmente conducen a la aparición de formaciones hipoecogenicas solitarias o múltiples que pueden deformar o no el contorno del riñón

Tomado de Latimer, (2005 <sup>12</sup>) y Nylan ( 2002 <sup>16</sup>).

## Diseño Metodológico

### Materiales:

- Ultrasonido: Marca CHISON.
- Gel.
- Cintas reactivas.
- Báscula de tipo Comercial: Marca BAICO con capacidad de 400 libras.
- Agujas de calibre 22 ó 23 mm.
- Jeringas de 5 y 10 ml.
- Microscopio: Marca OLYMPUS BX 41, con objetivos de 4X, 10X, 20X, 40X, 60X y 100X.
- Bisturí.
- Pentobarbital sódico al 20 %
- Alcohol al 70 %.
- Algodón.
- Bozal para perros.
- Correa para perros.
- Bránulas No. 22.
- Pie de rey ó calibrador milimétrico.
- Cinta métrica.
- Hilos: nylon 2, vicryl 2-0.
- Tijera de mayo.
- Tijera de disección.
- Pinza con diente.
- Pinza sin dientes.
- Porta agujas.
- Agujas traumáticas.
- Separador de herida quirúrgica.
- Guantes de látex, talla M.
- Papel toalla.
- Microviales.
- EDTA.
- Formol 10%.

### Método

Se realizó un estudio descriptivo en el cual se estudiaron 17 perros de distintas razas, de ambos sexos y distintas edades; que se utilizan como especímenes de estudio en el área de Anatomía y Embriología Veterinaria de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León); los que fueron sujetos a exploración ecográfica renal. Previo a la evaluación ultrasonográfica se realizó un examen clínico para determinar el estado de salud de los

animales sujetos a estudio anotándose los datos en la guía de exploración clínica (Anexo 1), con particular atención en el tracto urinario.

De cada perro, previo a la exploración ecográfica, se recolectó una muestra de orina por cistocentesis simple o ecoguiada para realizar un examen general de orina (EGO) y Biometría hemática completa (BHC). Según el resultado se clasificarán en dos grupos: Sin alteraciones en orina y con alteraciones en orina.

Se tomó sangre en tubos con Disodio etilendiaminotetraacetato (EDTA), aplicándose una BHC para su análisis.

De igual manera, la muestra de orina se procesó una vez tomada para realizar el análisis del EGO.

Obtenidos los datos a través de ultrasonido y de todos los análisis previo, se realizó la recogida de datos (Anexo 5) post mortem. Los caninos fueron sacrificados conforme el protocolo eutanásico que se utiliza en el área de Anatomía y Embriología Veterinaria de la UNAN-León.

### **Variables**

Las variables objeto de estudio fueron:

**Biométricas:** perímetro torácico, longitud corporal, peso vivo en kilogramo (kg), alzada de la cruz.

**Dimensión ecográfica renal:** longitud renal (L), altura renal (H), ancho renal (W) y volumen renal (V).

Para ello se midieron en dos planos estándar para cada riñón:

**Sección transversal:** Con el animal colocado en decúbito lateral. El transductor se posicionó en el flanco izquierdo caudal a la última costilla para el riñón izquierdo y en el flanco derecho entre los dos últimos espacios intercostales para el riñón derecho.

Una vez que el riñón se localizó, el transductor se rotó 90° hasta obtener la máxima sección transversa. El ancho renal (W) y el alto renal (H) serán medidos en este plano.

**Sección coronal:** La posición del animal y del transductor fue igual a las descritas anteriormente. El transductor se movió hasta que el eje del riñón fuera el máximo. La longitud (L) renal será medida en este plano.

Para cada parámetro se tomaron tres mediciones y se registro la media.

Para *calcular el volumen renal (v)* se empleó la ecuación propuesta por Nylan<sup>13</sup> (1989) donde:

$$V= L \times W \times H \times 0.523.$$

**Anatómicas:** Longitud renal, ancho renal, altura renal y volumen renal (todas post mortem).

**Función renal:** Todos aquellos que se incluyen en el EGO (tira reactiva, densidad y análisis del sedimento).

### **Recolección de datos**

Las variables biométricas: perímetro torácico, longitud corporal y alzada de la cruz se determinaron mediante cinta métrica y se anotaron en guía (anexo 1). El peso vivo a través de una báscula o pesa y se registro en kilogramos (kg).

Para identificar alteraciones en el tracto urinario que pudieran alterar las dimensiones renales se realizó un EGO. Para la obtención de la muestra se realizó cistocentesis con aguja 22- 23 G guiada por ecografía.

La exploración ecografía se realizó utilizando un ecógrafo portátil modelo CHISON 600M y un transductor convexo de 3.5 y 5 MHz.

Los valores utilizados en el ultrasonido para las exploraciones son las siguientes:

<b>Gain (G)-Aumento total</b>	85	<b>C-Tipo de transductor</b>	3.5 MHz
<b>Near (N)-Aumento cercano</b>	-10	<b>FR-Frecuencia de conversión</b>	3.5 MHz
<b>Far (F)-Aumento lejano</b>	26	<b>LC-Correlación de línea</b>	25 %
<b>F<sub>o</sub> - Foco</b>	1 2 3	<b>FC-Correlación de marco</b>	50 %
<b>B – Magnificación y modo de visualización</b>	1.2	<b>IP-Post procesamiento</b>	1

*Detalles de los formatos de Guías para el estudio:*

- La guía de exploración clínica se realizaron tomando en cuenta las referencias de Meseguer Pastor, J (1999<sup>14</sup>) y Radostitis, O. M (2002<sup>18</sup>) enmarcados en los datos necesarios y prácticos para el estudio.
- La guía de parámetros biométricos y ecográfico se refiere a los datos y valores encontrados en este estudio de tesis.

- La guía del examen general de orina (EGO) y de la biometría hemática completa (BHC): son exámenes complementarios que permiten encontrar y detectar de manera rápida y simultánea a la ecografía los problemas renales del perro en estudio. Se utilizaron los parámetros propuestos por Gómez Piquer, J et al (1992<sup>11</sup>).
- Guía de dimensión métrica renal: realizada con el objeto de aplicarla en el estado post-mortem del animal en estudio, con el fin de correlacionar o más bien comparar los datos tomados ecográficamente con los encontrados en el estado de postmortem.

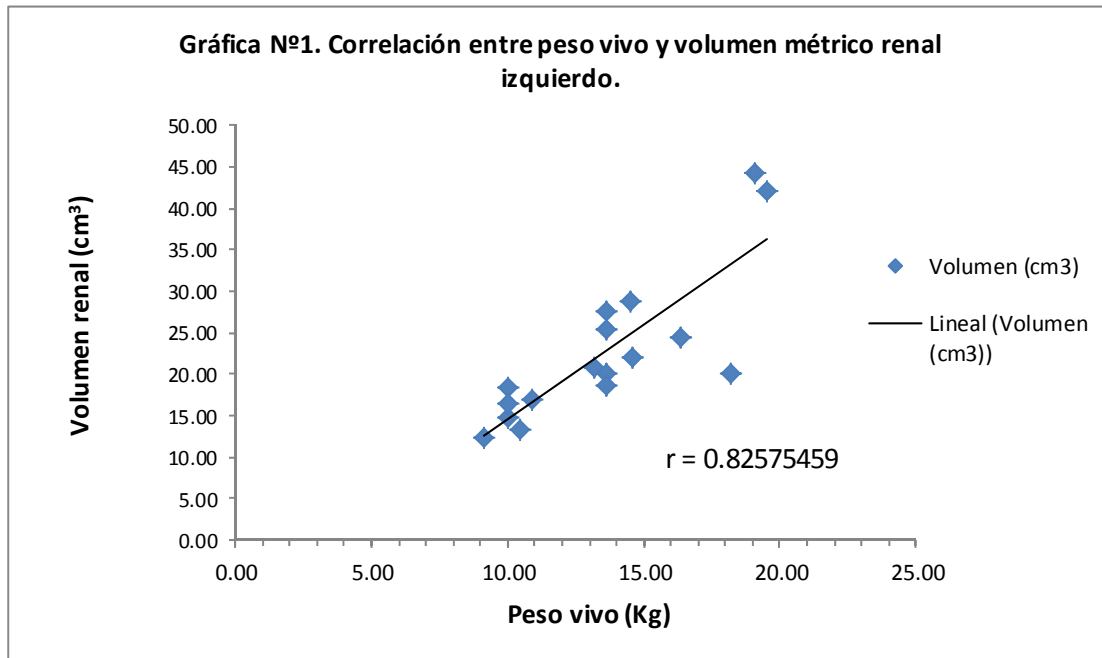
### ***Análisis estadístico***

Se realizó una regresión lineal y correlación simple y múltiple para establecer la relación entre el peso vivo y las variables. Para tal efecto se empleó el programa SPSS<sup>®</sup>.

## Resultados

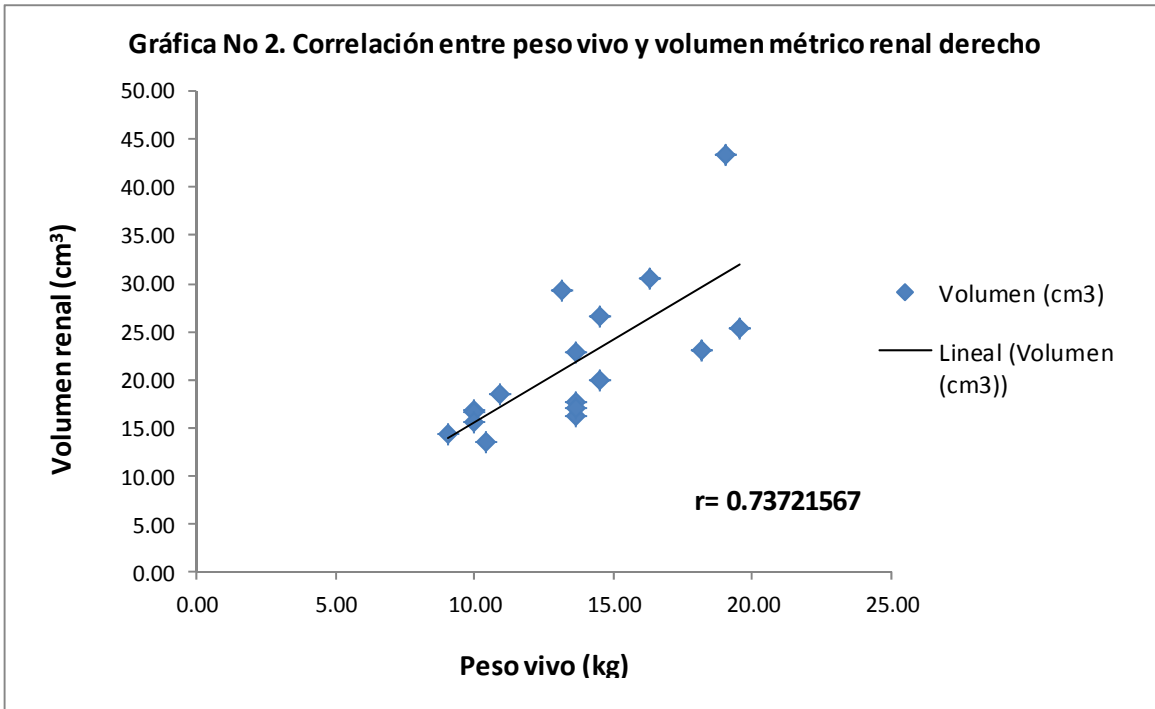
Ecuación de predicción (valor de r): Coeficiente de correlación.

$$\hat{Y} = \beta_0 - \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2$$

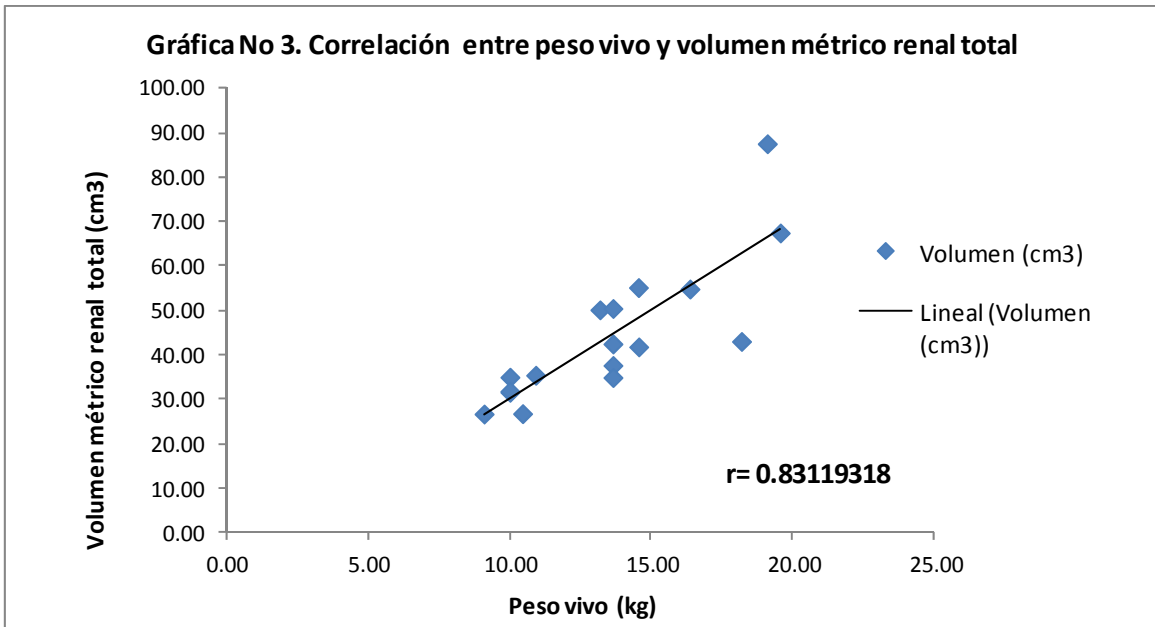


**Gráfico 1.** Existe correlación renal positiva y significativa entre el peso vivo y el volumen métrico renal izquierdo.

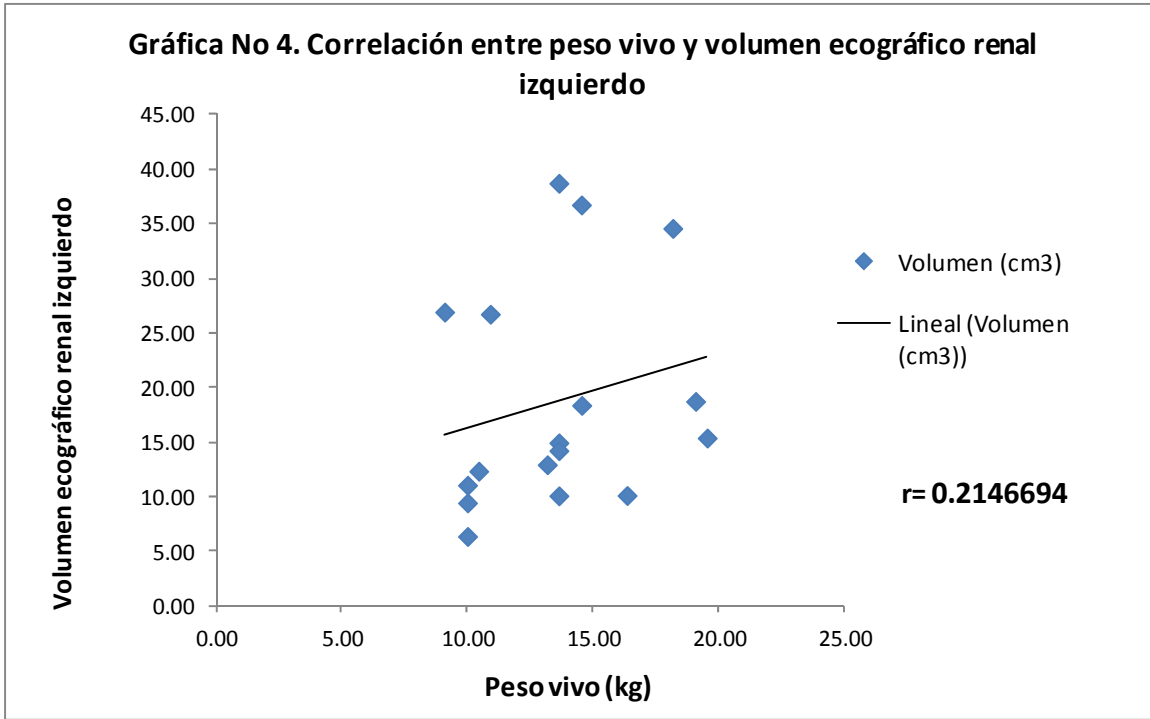




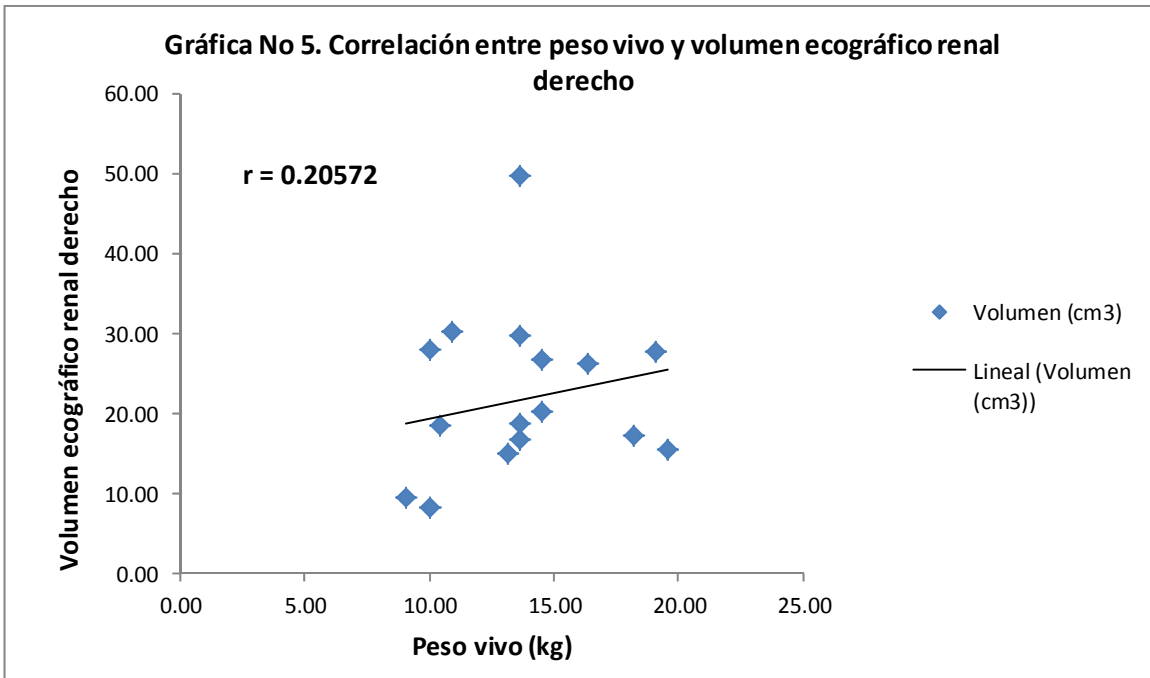
**Gráfico 2.** Existe correlación significativa y positiva entre el peso vivo y el volumen métrico renal derecho.



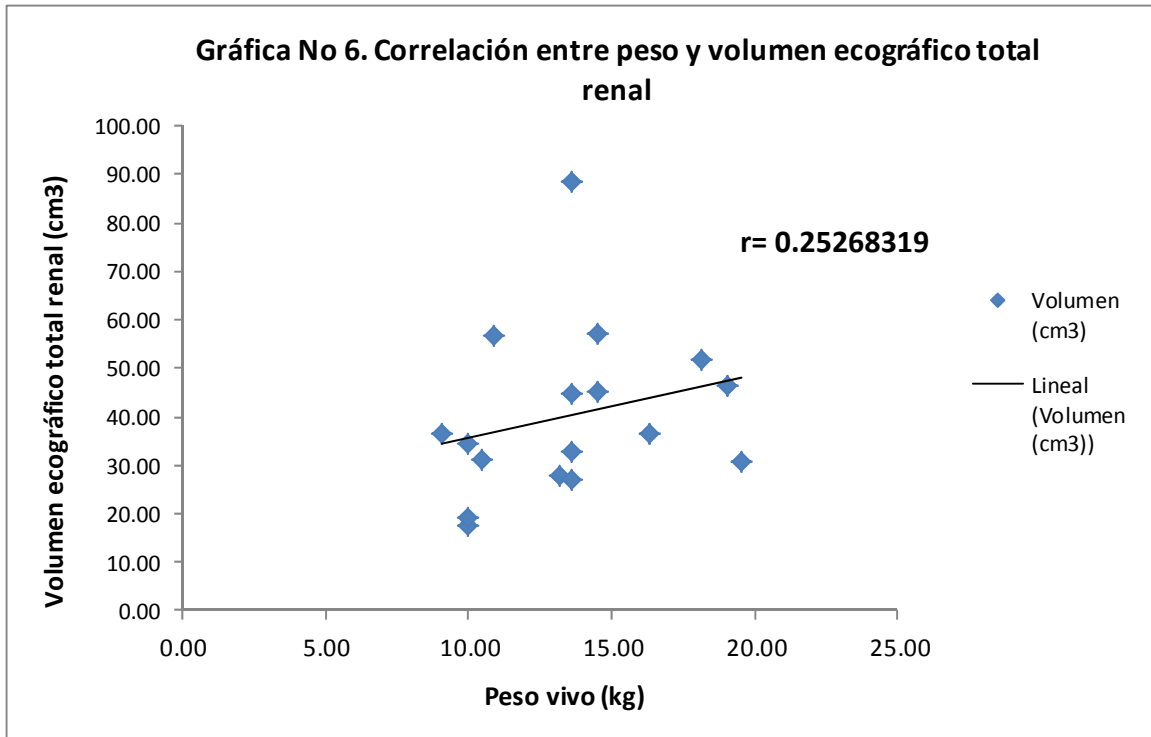
**Gráfico 3.** Existe correlación positiva y significativa entre el peso vivo y volumen métrico renal total.



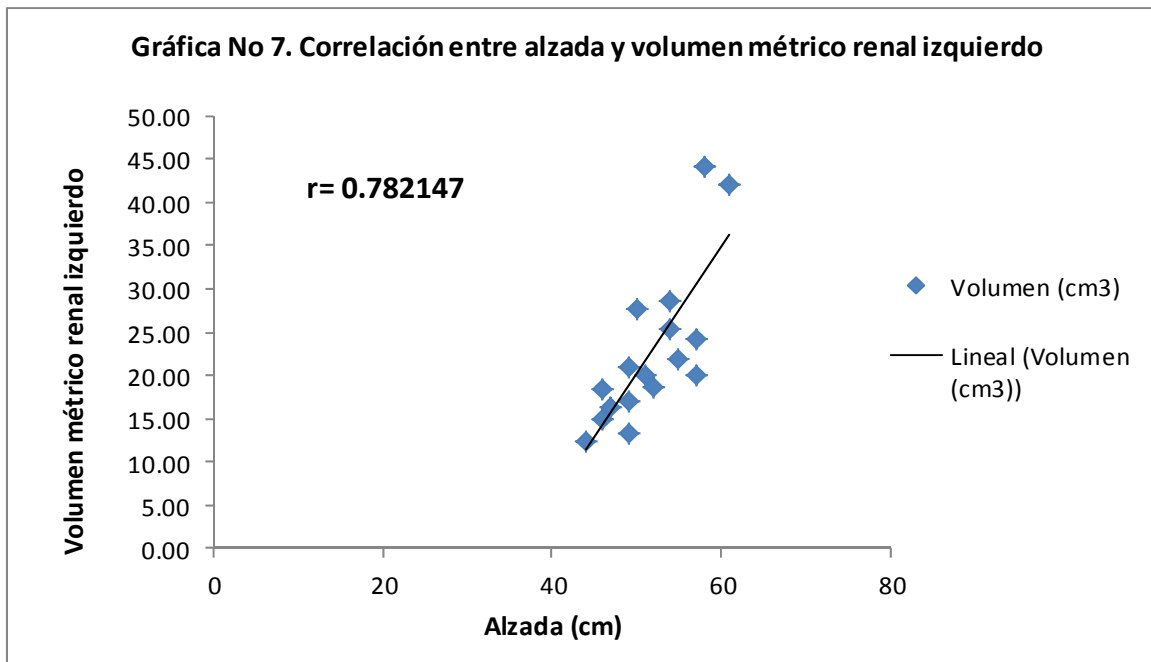
**Gráfico 4.** No existe correlación significativa entre el peso vivo y volumen ecográfico renal izquierdo.



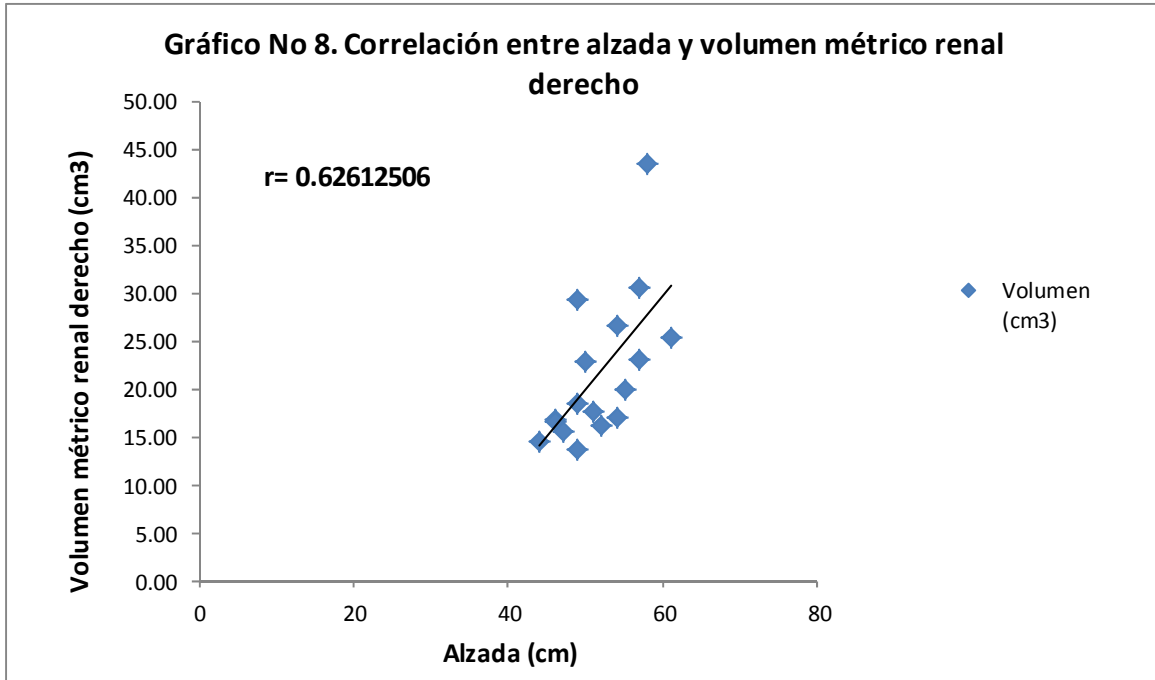
**Gráfico 5.** No existe correlación significativa entre peso vivo y volumen ecográfico renal derecho.



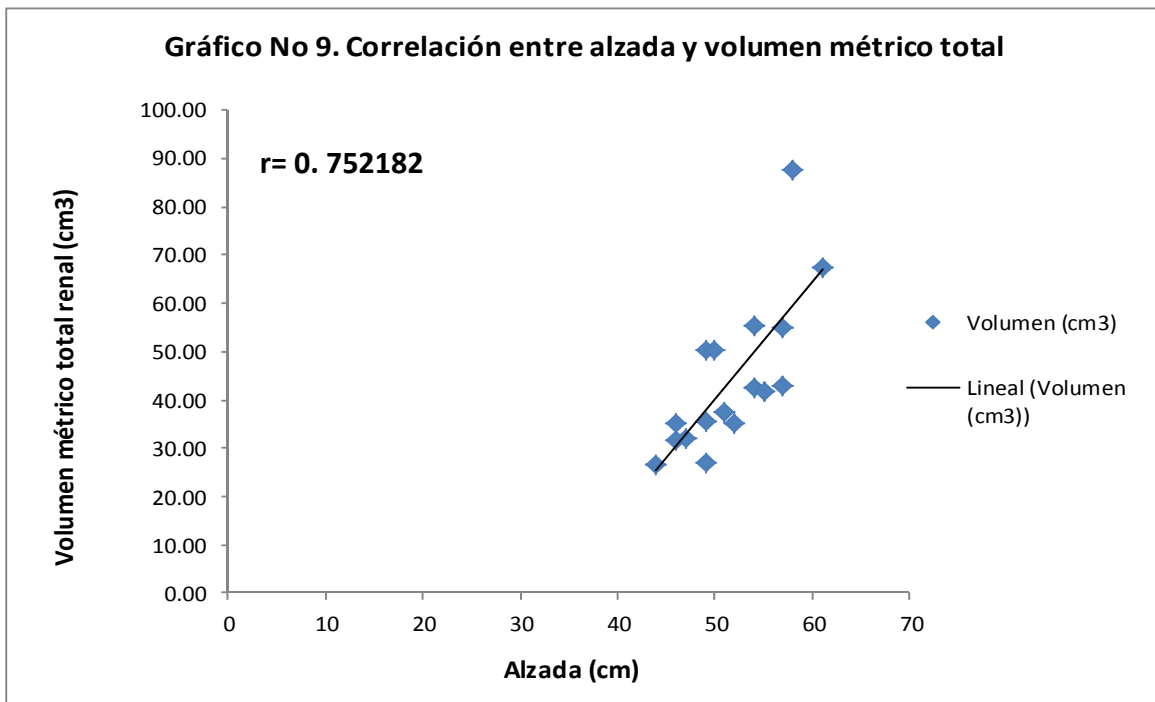
**Gráfico 6.** No existe correlación significativa entre el peso vivo y volumen ecográfico renal total.



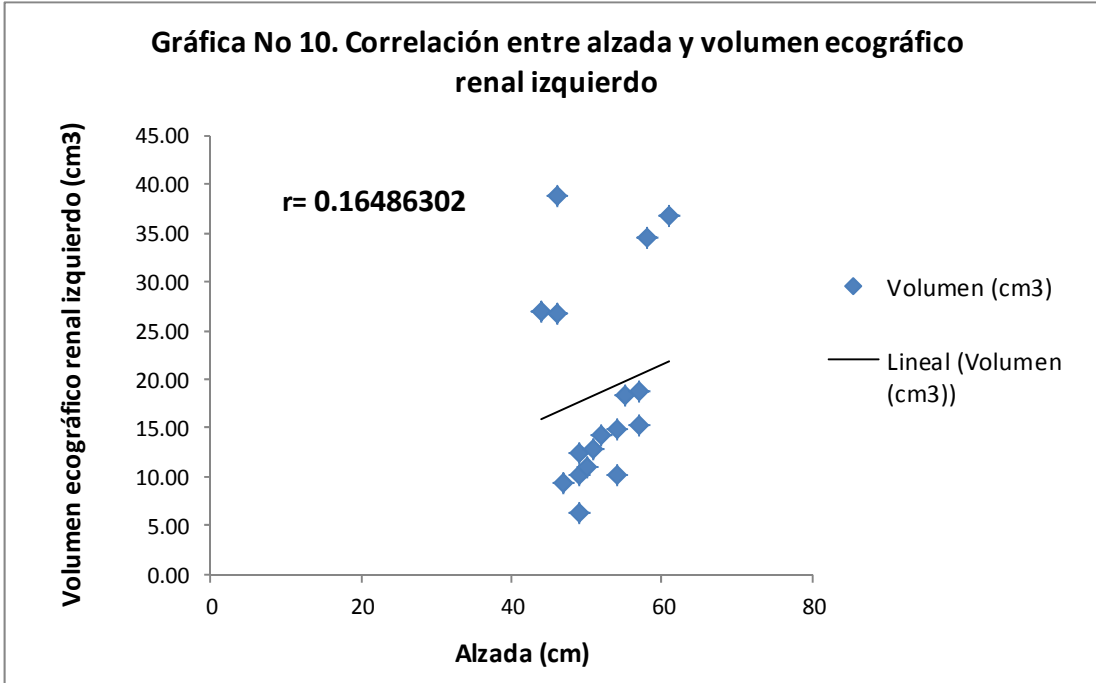
**Gráfico 7.** Existe correlación positiva y significativa entre alzada y volumen métrico renal izquierdo.



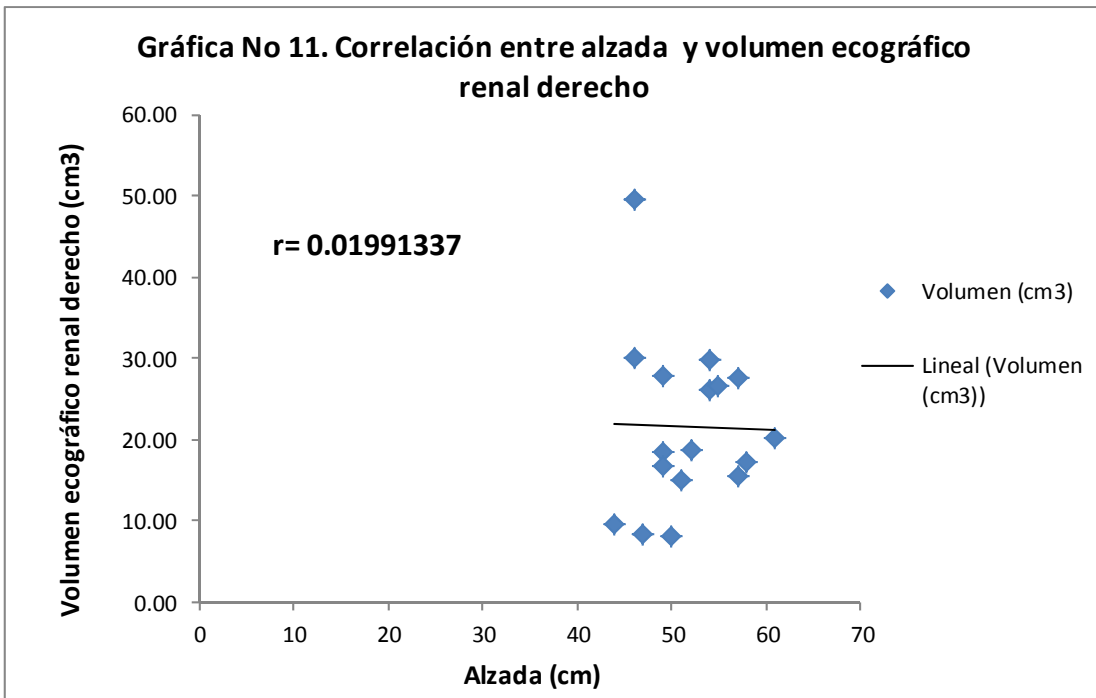
**Gráfico 8.** Existe correlación positiva y significativa entre alzada y volumen métrico renal derecho.



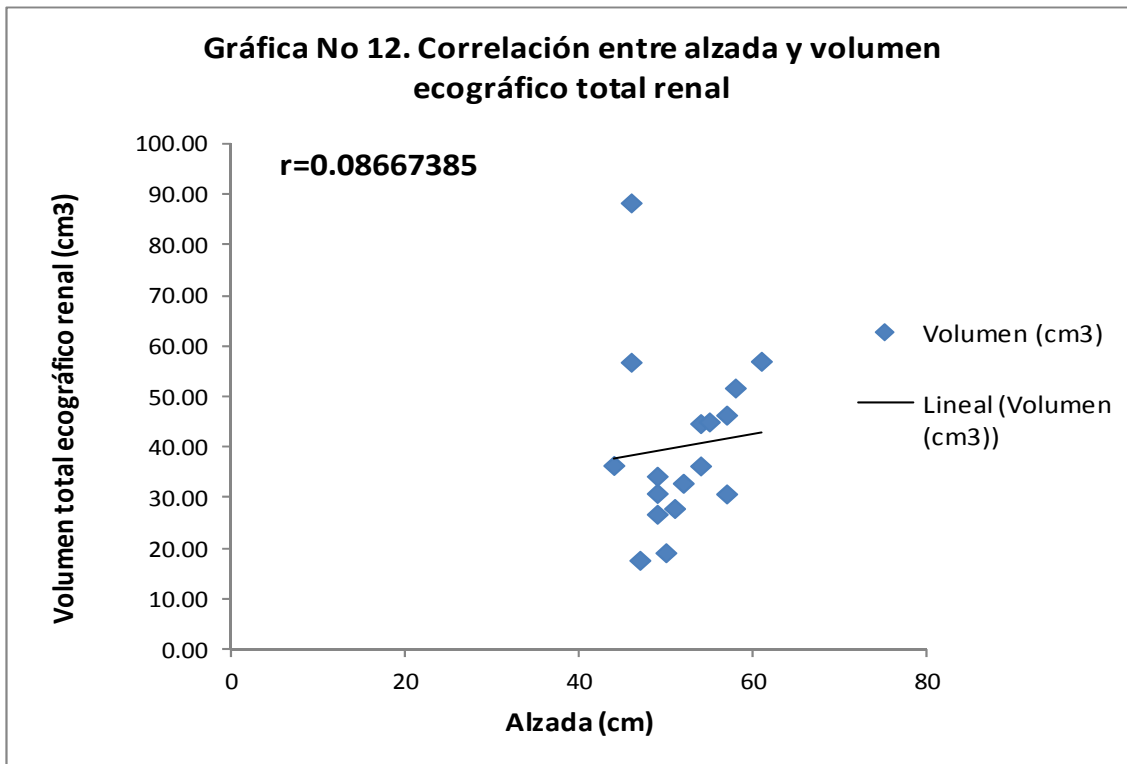
**Gráfico 9.** Existe correlación positiva y significativa entre alzada y volumen métrico total



**Gráfico 10.** No existe correlación significativa entre alzada y volumen ecográfico renal izquierdo.



**Gráfico 11.** No existe correlación significativa entre alzada y volumen ecográfico renal derecho.



**Gráfico 12.** No existe correlación significativa entre alzada y volumen ecográfico total renal.

Tabla 2. Biometría hemática completa.

Parámetro	$\bar{X} \pm SE$ Valores encontrados	Valores referencia, según Gómez Piquer
Hematocrito (%)	35 $\pm$ 2	37-55
Proteína (g/dL)	5.87 $\pm$ 0.23	6-7.5
Glóbulos blancos ( $10^6$ /mm <sup>3</sup> )	16 $\pm$ 1	6-17
Glóbulos rojos ( $10^6$ /mm <sup>3</sup> )	4 $\pm$ 1	5.5-8.5
Hemoglobina (%)	11.74 $\pm$ 0.70	12-18
Plaquetas (%)	- $\pm$ -	2-9
Linfocitos (%)	20 $\pm$ 2	12-30
Basófilos (%)	1 $\pm$ 0.0	-
Neutrófilos segmentados (%)	72 $\pm$ 3	60-70
Eosinófilos (%)	7 $\pm$ 1	2-10
Monocitos (%)	5 $\pm$ 1	3-10
VHC (%)	90.04 $\pm$ 7.74	60-77
VHCM(%)	32.77 $\pm$ 0.428	32-36

$\bar{X}$ : *Media*. SE: *Error estándar*

Tomado de Gómez Piquer, 1992 <sup>11</sup>.

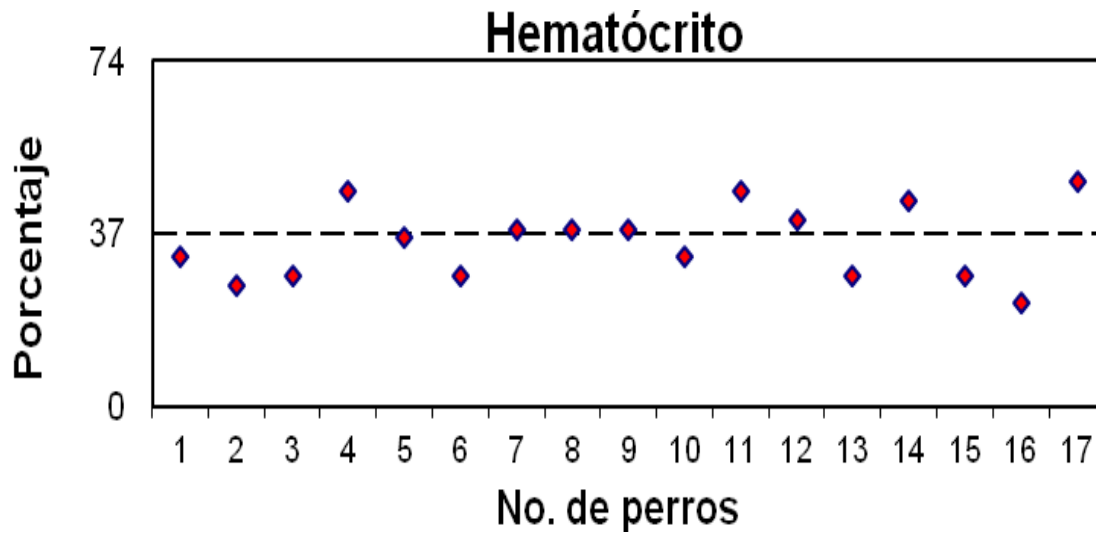


Gráfico 13. Ver pie de gráfico 15.

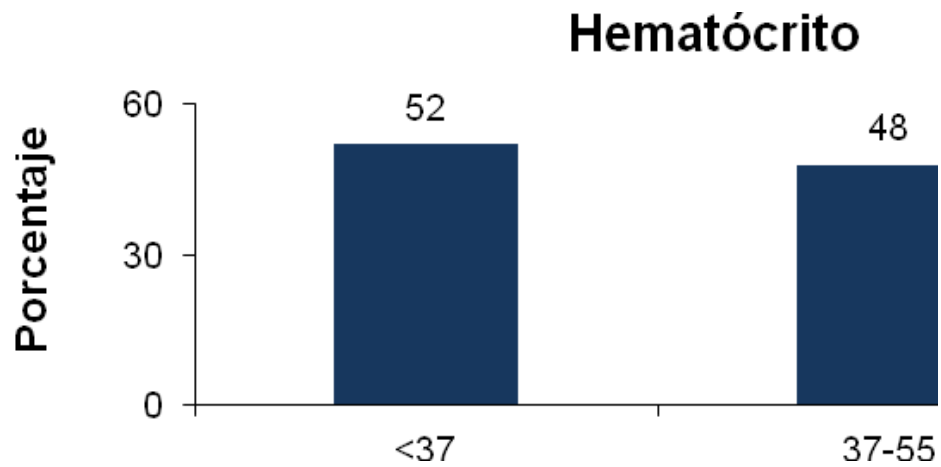
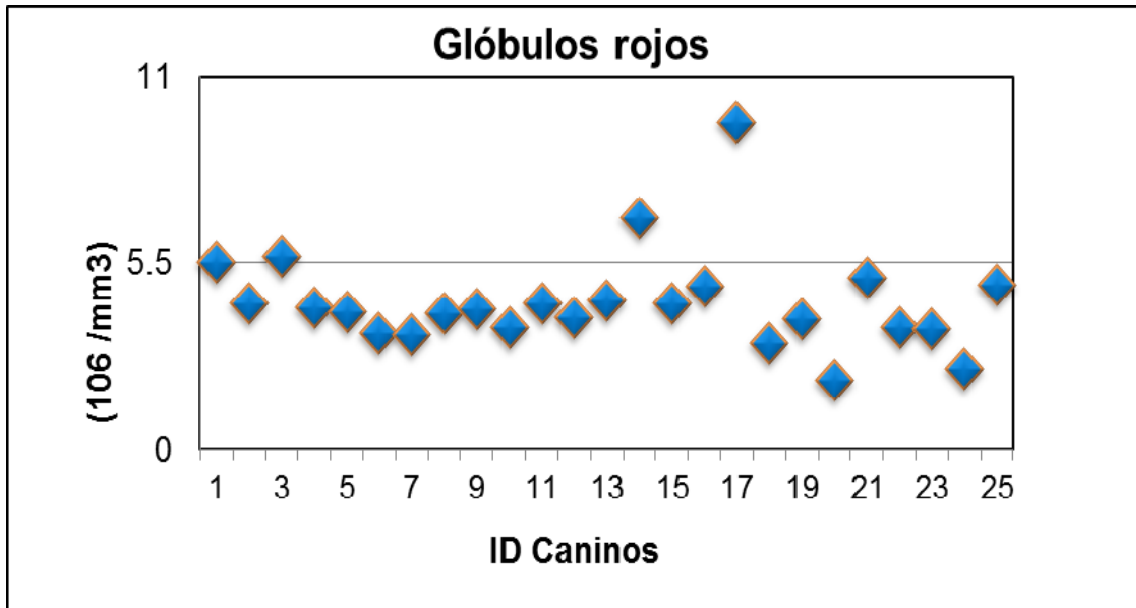


Gráfico 14. Ver pie de gráfico 15





**Gráfico 15.** Representación gráfica de los caninos que se encuentran entre, sobre e inferior del límite normal de hematocrito (37 - 55) y de glóbulos rojos (5.5 - 8.5).

Tabla 3. Resultados del Examen General de Orina (E.G.O).

Datos Recopilados: del 30 de agosto al 05 de septiembre del 2011.

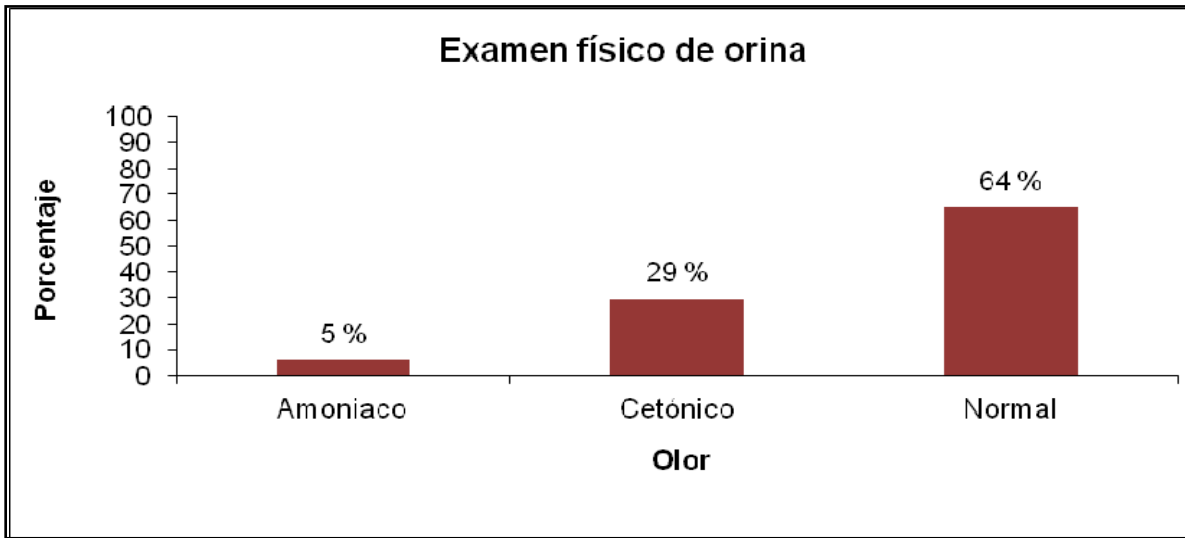
Código	Sexo	Examen Físico				Examen Químico				Células epiteliales	Observaciones Macroscópicas				
		Volumen (ml)	Color	Olor	Sedimento	Sangre (Eri/ul)	Proteína (mg/dl)	PH	Densidad		Uratos Amorfos	Eritrocitos (x campo)	Leucocitos (x campo)	Cristales	Espermatozoides
1	H	3	Amarillo Claro	Normal	0	ca.50	0	7	1.015	0	Pocos	2 a 3	Regular cantidad	0	0
2	H	3	Amarillo Pálido	Normal	0	0	30	6	1.020	0	Pocos	3 a 4	2 a 3	0	0
3	H	3	Amarillo Claro	Normal	0	ca.10	30	6	1.025	0	Libres, Pocos	Regular cantidad	0	0	0
4	M	3	Amarillo Verdoso	Cetónico	0	0	0	7	1.015	0	Libres	0 a 1	0	Fosfato triple, Pocos	Abundantes, Regular cantidad
5	M	3	Amarillo Verdoso	Cetónico	0	ca.250	30	8	1.015	0	Libres, Regular Cantidad	Abundantes	2 a 3	Fosfato triple y Cistina, Regular cantidad	Abundantes
6	H	3	Amarillo Transparente	Normal	0	0	0	8	1.010	0 a 1 x campo	Libres y Agrupados, Pocos	Regular cantidad	2 a 3	0	0
7	H	3	Amarillo Verdoso	Normal	0	0	0	8	1.010	0	Libres, Pocos	5 a 6	2 a 3	0	0
8	M	3	Amarillo Verdoso	Normal	0	ca.250	0	6	1.030	0	Libres y Agrupados, Pocos	0 a 1	1 a 2	0	0
9	H	3	Amarillo Transparente	Normal	0	ca.250	0	7	1.010	0	Libres, Pocos	6 a 7	2 a 3	0	0

Continuación de Tabla No. 3.

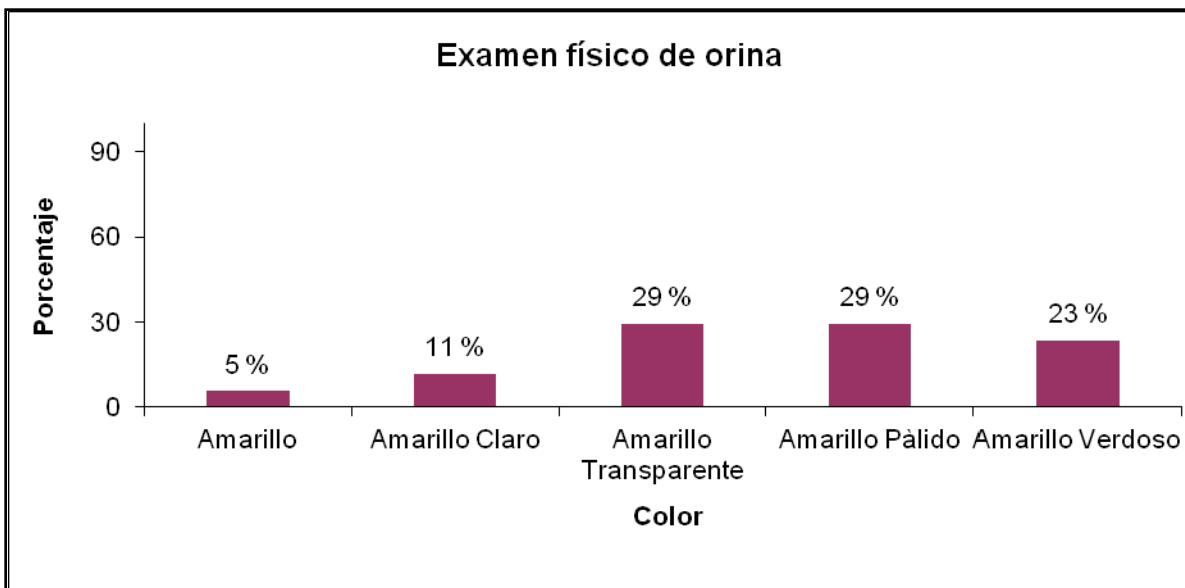
Código	Sexo	Examen Físico				Examen Químico				Células epiteliales	Observaciones Macroscópicas				
		Volumen (ml)	Color	Olor	Sedimento	Sangre (Eri/ $\mu$ l)	Proteína (mg/dl)	PH	Densidad		Uratos Amorfos	Eritrocitos (x campo)	Leucocitos (x campo)	Cristales	Espermatozoides
10	M	3	Amarillo	Normal	0	0	100	6	1.025	0	Libres y Agrupados, Pocos	2 a 3	2 a3	0	Abundante
11	M	3	Amarillo Pálido	Normal	0	0	0	7	1.015	0	Libres y Agrupados	6 a 7	4 a 5	0	Abundante
12	H	3	Amarillo Pálido	Normal	0	ca.50	0	8	1.015	0	Libres y Agrupados	Abundantes	0 a 2	Pocos	0
13	M	1	Amarillo Verdoso	Normal	0	ca.250	100	6	1.020	0	Libres y Agrupados, Regular cantidad	Abundantes	Abundantes	0	0
14	H	1	Amarillo Pálido	Amoniaco	0	ca.250	30	7	1.015	0	Libres y Agrupados	Abundantes	Regular cantidad	0	0
15	M	3	Amarillo Pálido	Normal	0	0	500	7	1.020	0	Pocos	Regular cantidad	0 a 1	0	0
16	M	3	Amarillo Verdoso	Cetónico	0	ca.250	30	6	1.025	0	Libres y Agrupados, Regular cantidad	Abundantes	2 a 3		Regular cantidad
17	M	3	Amarillo Pálido	Amoniaco	0	ca.10	0	7	1.005	0	Pocos	Pocos	0 a1	0	0

Tabla 4. Valores de mayor importancia del E.G.O

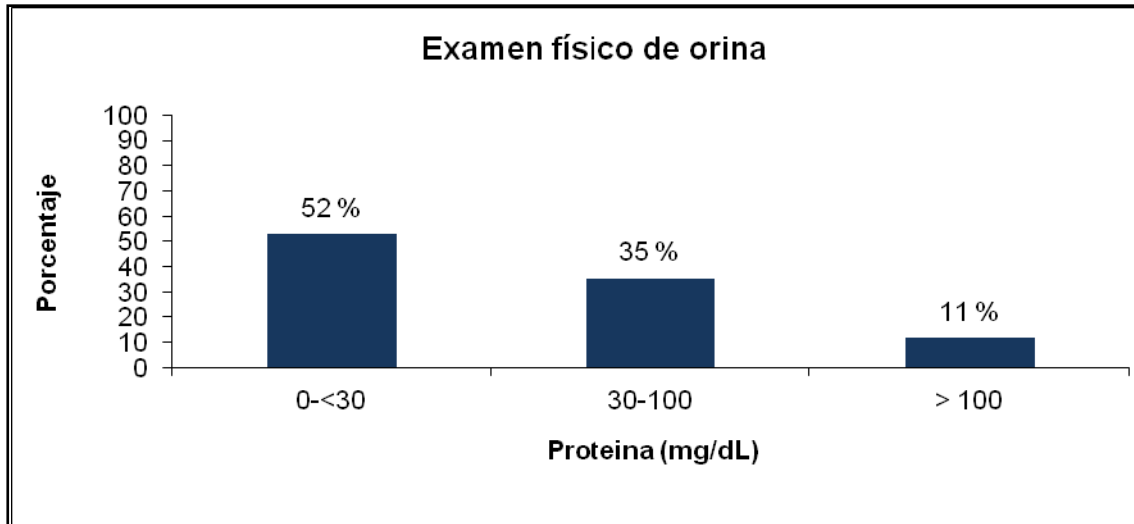
LEYENDA	RANGO	FRECUENCIA	MUESTRA
Color	Amarillo	1	17
	Amarillo Claro	2	
	Amarillo Transparente	2	
	Amarillo Pálido	6	
	Amarillo Verdoso	6	
Olor	Amoniaco	2	17
	Cetónico	3	
	Normal	12	
Uratos Amorfos	Libres	1	17
	Pocos	4	
	Libres, Pocos	3	
	Libres y Agrupados	3	
	Libres, Regular cantidad	1	
	Libres y Agrupados, Regular cantidad	3	
	Libres y Agrupados, Pocos	2	
Densidad	Normal (1.015-1.025)	12	17
	Alta (>1.025)	1	
	Baja (<1.015)	4	
Proteína	< 30	9	17
	30 – 100	7	
	>100	1	



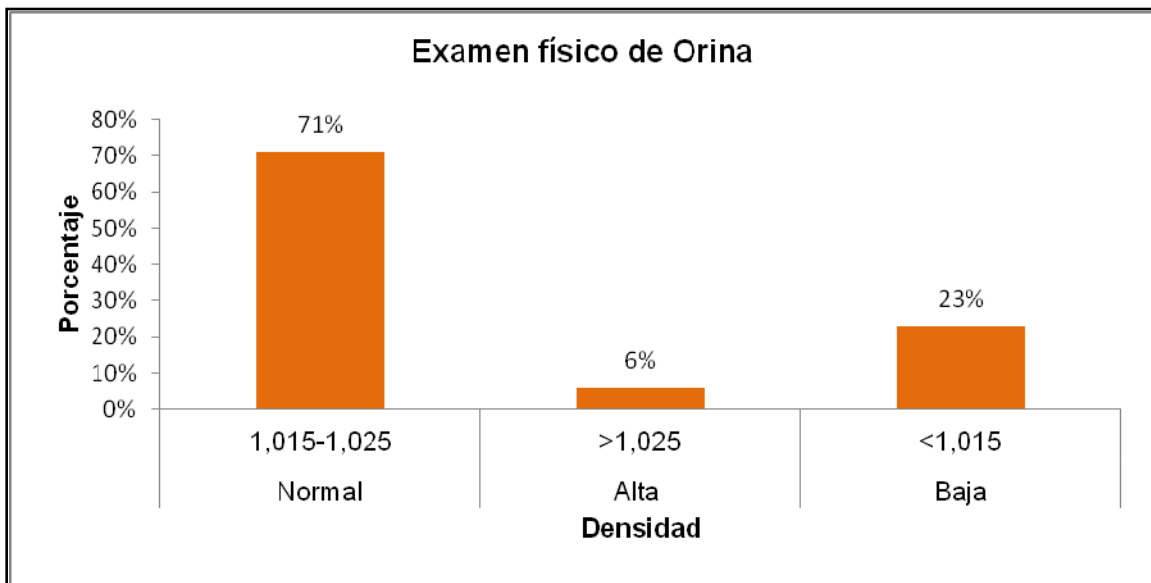
**Gráfico 16.** Representación porcentual de los diferentes tipos de olores encontrados en el examen de orina.



**Gráfico 17.** Porcentaje de los diferentes tipos de colores encontrados en cada uno de los caninos a los que se les realizó el examen de orina.



**Gráfico 18.** Representación porcentual de los rangos establecidos para la proteína.



**Gráfico 19.** Representación porcentual de los rangos establecidos para la densidad urinaria.

## Discusión

1. Existe correlación entre el peso vivo del animal y el volumen renal métrico, y dentro de éste último el volumen renal métrico izquierdo lo es más que el contralateral que coincide con lo propuesto por Finco et al <sup>9</sup>, Barr et al <sup>1</sup> y Felkai et al <sup>8</sup> que han reportado una relación lineal entre el peso corporal y el volumen renal. Sin embargo esta correlación deja de ser lineal en aquellos perros con pesos corporales muy altos o muy bajos. Emamian <sup>6</sup> en su estudio radiológico en personas encontró que la medida media del riñón izquierdo era de 112 mm y la del riñón derecho era de 109 mm, lo cual se relacionaba altamente con su peso, talla y área total del cuerpo. Climent y Cols <sup>4</sup>. describen en el área de Anatomía veterinaria que las medidas renales en un perro de talla media (15-20 kg de peso vivo) miden 6-9 cm de longitud por 4-5 cm de anchura y de 3-5 cm de espesor, con unos 50 g de peso y aproximadamente 20, 000 nefronas/kg de peso vivo. En las compensaciones por pérdida de las funciones renales podrá sobrevenir la hipertrofia de las nefronas existente, pero su número es inalterable.
2. La correlación entre el peso vivo y el volumen renal ecográfico total es positiva pero no es significativa, debido probablemente a la falta de expertise del personal en el manejo de la técnica ecográfica. Por esta razón se establecieron las medidas métricas renales postmortem como un mecanismo de control seguro de las medidas ecográficas.
3. Existe correlación alta, y positiva y significativa entre la alzada a la cruz y el volumen métrico renal total, pero dicha correlación no es significativa entre la alzada a la cruz y el volumen ecográfico total renal. Citando para esto las mismas discusiones sostenidas en el punto 1 y 2.

4. Baste recordar que los caninos en estudio tienen diversa procedencia y como tal diferentes cuidados y que muchos datos de importancia clínica, tales como afectaciones previas del aparato urinario y régimen de toma de agua durante la crianza y vida del perro no están disponibles a la hora de recogida de los datos en las hojas de registro. Sabemos por experiencia clínica que las afectaciones urinarias en los perros, especialmente las renales, en el occidente de Nicaragua son altas, pero no existen estudios al respecto.
  
5. Dentro del análisis de los datos de las Biometrías hemáticas completas cabe destacar que el 52 % de los valores del hematocrito y más del 90 % del recuento de los glóbulos rojos están por debajo de los parámetros propuestos por Gómez Piquer, J et al (1992<sup>11</sup>), pero destacamos que no hay estudio que determinen los valores hematológicos caninos en Nicaragua. Por experiencia clínica sabemos que más de la mitad de los perros que tenemos no cumplen los valores del hematocrito referenciados de varios autores consultados.
  
6. En el análisis de los datos de los exámenes generales de orina se observa que el 70 % de los caninos no se presentaron alteraciones, mientras que el 30 % restante presentaron algunas alteraciones, que probablemente se debe al tipo de manejo al que estaban sometidos estos canes.



## **Conclusión**

1. Existe correlación entre el peso vivo del animal y el volumen renal métrico, y dentro de éste último el volumen renal métrico izquierdo lo es más que el contralateral.
2. La correlación entre el peso vivo y el volumen renal ecográfico total no es significativa, debido a la falta de experiencia del personal en el manejo de la técnica ecográfica.
3. Existe correlación alta entre la alzada a la cruz y el volumen métrico renal total, pero dicha correlación no es significativa entre la alzada a la cruz y el volumen ecográfico total renal.
4. Se acepta parcialmente la hipótesis planteada "H<sub>1</sub>" que expresa "Existe correlación entre el peso vivo, alzada longitud corporal y dimensiones métricas de los riñones caninos" puesto que hay correlación positiva y significativa entre la alzada a la cruz y el volumen métrico total renal.

## **Recomendaciones**

- ❖ Continuar con el estudio y ampliar el número de observaciones y correlaciones entre volumen renal real (métrico y ecográfico) y peso renal con otras variables biométricas morfológicas separados por categorías de peso corporal, talla, alzada a la cruz, edad, sexo, raza, régimen alimenticio, etc.
  
- ❖ Desarrollar mayor experticie de parte del personal veterinario que aplica la técnica de ecografía en los pequeños animales.
  
- ❖ Establecer una fórmula que correlacione el volumen renal real con una variable biométrica morfológica externa para uso práctico en la clínica diaria de caninos.
  
- ❖ Realizar estudios que establezcan los parámetros fisiológicos del examen general de orina y biometría hemática completa en los perros de acuerdo a las condiciones que tenemos en Nicaragua.


## Bibliografía

1. Barr FJ, Holt PE, Gibbs C. 1990. Ultrasonographic measurements of normal renal parameters. *J Small Anim Pract.* 31:180–184.
2. Barrera Rafael, Duque Javier y Cols. 2009. Exactitud de las medidas ultrasonográficas renales en el perro para uso clínico. *Revista científica FCV-LUZ*, Vol.XIX No.6.
3. Bonagura J. D.; Twedt D.C. *Kirk's Current veterinary therapy XIV.* 2009. Ed. SaundersElsevier. Missouri, USA. Section IX. Page 843-850.
4. Climent S, et al. 2001. *Manual de Anatomía y Embriología de los animales domésticos: Conceptos básicos y datos aplicativos. Aparato digestivo. Aparato urogenital. Cabeza. Aparato respiratorio.* Editorial Acribia. Zaragoza, España. Capítulo 18 y 19.
5. Cunningham G. J; Bradley G. K. 2009. *Fisiología veterinaria.* Cuarta edición. Editorial Elsevier Saunders. Sección VII. Página 528-562.
6. Emamian S.A; Nielsen M.B; Pedersen J.F; Ytte L. 1992. Kidney dimensions at sonography: correlation with age, sex, and habitus in 665 adult volunteers. *American Journal of Roentgenology*, Vol 160, 83-86.

7. Feldman f. Bernard DVM, Ph.D. & Sink A. Carolyn, 2004. Laboratory urinalysis and hematology for the small animal practitioner. Section 4 – white blood cells. Editon Teton newMedia.
8. Felkai C. S, Voros K, Vrabely T, Karsai F. 1992. Ultrasonographic determination of renal volume in the dog. *Vet Radiol Ultrasound*. 33:292– 296.
9. Finco D. R, Stiles NS, Kneller SK, Lewis RE, Barrett RB. 1971. Radiologic estimation of the kidney size of the dog. *J Am Vet Medic Assoc*. 159:995–1002.
10. Fritsch Rudolf & Gerwing Martin. 1996: *Ecografía del perro y del gato*. Editorial ACRIBIA S.A, Zaragoza-España. Pág.113-117.
11. Gómez Piquer José, Mesenguer Pastor, y Cols, 1992. Manual de práctica de análisis clínico en veterinaria. Editorial Miras Editores, SA. Zaragoza. Capítulo 2 y 5. Pág.112-130.
12. Latimer S. Kenneth, Mahaffey A.Edward, Prasse W.Keith. 2005: *Patología clínica veterinaria*, 4ta edición. España. Cáp.9.
13. *Manual Merck de Veterinaria*. Sexta edición, Barcelona / España, Editorial Océano, 2007, Pág. 1226.
14. Meseguer Pastor Joaquín. 1999. Manual de propedéutica y biopatología clínicas veterinaria. 2da edición. Mira editores, Zaragoza. Capitulo 14.
15. Nylan C.Thomas, DVM & Cols, 1989. Ultrasonagraphis evaluation of renal size, in dog whit acute allograft rejection.

16. Nyland C. Thomas & Cols, 2002. Capítulo 9 - Tracto urinario. 2da edición, Elsevier SAUNDERS. Pág.166-201.
  
17. Piquer G. José, Meseguer P. Joaquín & Cols, 1992. Manual Práctico de análisis clínicos en veterinaria. Mira editores S.A, Zaragoza. Capítulo. 3 y 5.
  
18. Radostitis M. Otto, 2002. Examen y diagnóstico clínico en veterinaria. Capítulo.18-Exploración clínica del aparato urinario. Ediciones Hancourt S.A, Madrid, España. Págs. 469-479.
  
19. Willard D. Michael & Tvedten Harold, 2004. Diagnóstico clínico-patológico práctico en los pequeños animales. 4ta edición, Editorial Inter-médica. Buenos aires, Argentina. Pág.141-154.

Anexo 1.



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León**  
UNAN-León  
Escuela de Medicina Veterinaria

**“Parámetros biométricos y dimensiones ecográficas renales en perros domésticos”**

**Autores:** Velásquez Casco, Maryelis Lisseth; Pérez Rojas, Marcos José  
**Tutores:** Chow Castro, Willy Manuel; Carballo Manzanares, Rubén; Peralta Ramírez, Alan Enrique.

---

**Introducción**

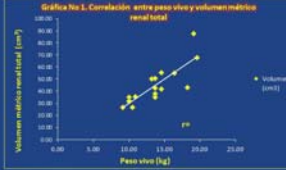
La ecografía renal se usa para de obtener información anatómica y visualización de diversas patologías renales. Es considerada mejor que la radiología y sirve para guiar procedimientos invasivos. No se conocen riesgos derivados de sus aplicaciones. Está cobrando mayor importancia cada día en el ejercicio clínico y se vuelve más accesible a los clínicos veterinarios.

Se realizó un trabajo de **Correlación de parámetros biométricos y dimensiones ecográficas renales** en 17 caninos en donde se observaron las variables peso vivo, alzada a la cruz, longitud renal, perímetro coronario renal, ancho renal y volumen renal. Todas las variables de medición renal se realizaron con medidas métricas y ecográficas, excepto el volumen renal que fue determinado mediante una fórmula propuesta por Nylan (1989).

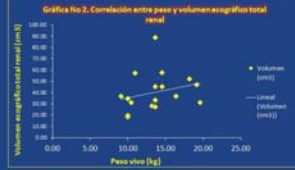
A todos los especímenes se les realizó una exploración clínica previa con atención particular al tracto urinario, examen general de orina y hemograma completo.

**RESULTADOS**

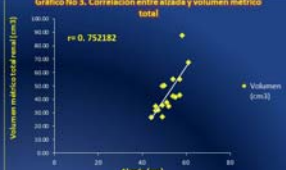
**Gráfico No 1. Correlación entre peso vivo y volumen métrico renal total**



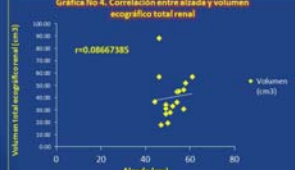
**Gráfico No 2. Correlación entre peso y volumen ecográfico total renal**




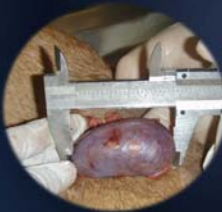


**Gráfico No 3. Correlación entre alzada y volumen métrico total**



**Gráfico No 4. Correlación entre alzada y volumen ecográfico total renal**



---

---

**Materiales**

Gel, Báscula Comercial Marca BAICO con capacidad de 400 libras, Ultrasonido Marca CHISON, Alcohol al 70 %, Pie de rey, Cinta métrica, Estuche de disección, Guantes de látex.

**MÉTODO**

Estudio descriptivo con 17 especímenes.  
Exploración clínica y ecográfica / EGO y BHC.

**VARIABLES**

- Biométricas: Peso vivo (kg) y alzada a la cruz (cm).
- Dimensión ecográfica renal: longitud (L), altura (H), ancho (W) y volumen (V).
- Medidas ecográficas renales en las secciones transversal y coronal.
- Cálculo del volumen renal (ecuación de Nylan, 1989) donde:  
**V= L x W x H x 0.523**
- Medidas renales Anatómicas: longitud, ancho, altura y volumen.

**DISCUSIÓN**

- Existe correlación entre el Peso vivo del animal y el volumen renal métrico, y dentro de éste último el volumen renal métrico izquierdo lo es más que el contralateral.
- La correlación entre el peso vivo y el volumen renal ecográfico total no es significativa, debido a la falta de pericia del personal en el manejo de la técnica ecográfica.
- Existe correlación alta entre la alzada a la cruz y el volumen métrico renal total, pero dicha correlación no es significativa entre la alzada a la cruz y el volumen ecográfico total renal.

**RECOMENDACIONES**

- Continuar con el estudio y ampliar el número de observaciones y correlaciones entre volumen renal real (métrico y ecográfico) con otras variables biométricas morfológicas.
- Establecer una fórmula que correlacione el volumen renal real con una variable biométrica morfológica externa para uso práctico en la clínica diaria de caninos.

**Grupo Docente SALUD & BIENESTAR ANIMAL**

Póster ganador de II Lugar en la XXIX Jornada Universitaria de Desarrollo Científico (JUDC) Noviembre, 2011. UNAN / León.

**Anexo 2:**

**Guía de exploración clínica**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Datos generales del perro:**

Código: \_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Raza: \_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_

**Anamnesis:**

---

---

**Triada biológica:**

Frecuencia cardíaca (FC) \_\_\_\_ Frecuencia respiratoria (FR) \_\_\_\_ T° \_\_\_\_

FC: 70-80/min en perros de talla mediana  
80-120/min en perros talla pequeña

FR: 10-40/min

T°: 37.5-38.5 °C en perros de talla mediana  
38 – 39 °C en perros de talla pequeña

**Datos Exploratorios:**

---

---

**Observaciones:**

---

---

---

---

### Anexo 3

#### Parámetros biométricos y ecográficos

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Código del perro: \_\_\_\_\_

<b>Dimensión Ecográfica Renal</b>	
Longitud renal (mm)	
Perímetro coronario (mm)	
Diámetro del riñón (mm)	
Volumen renal (cm <sup>3</sup> )	

<b>Variables Biométricas (cm)</b>	
Perímetro torácico	
Longitud corporal	
Alzada a la cruz	
Peso vivo	

#### Observaciones:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Anexo 4**

**Análisis del examen general de orina**

Fecha: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Código del perro: \_\_\_\_\_

Hora de toma de la muestra: \_\_\_\_\_

Examen Químico			Examen Físico	
Sangre (Hg) (Eri// $\mu$ l)		Cetonas	Volumen (ml)	
Urobilinógeno (mg/dl)		Glucosa (mg/dl)	Color	
Bilirrubina		pH	Olor	
Proteína (mg/dl)		Densidad	Densidad	
Nitritos		Leucocitos (leucocitos/ $\mu$ l)	Sedimento	

**Observaciones microscópicas:**

Células epiteliales: \_\_\_\_\_ Bacterias: \_\_\_\_\_ Uratos amorfos: \_\_\_\_\_

Leucocitos: \_\_\_\_\_ Eritrocitos: \_\_\_\_\_ Cristales: \_\_\_\_\_

Levaduras: \_\_\_\_\_ Presencia de espermatozoides: \_\_\_\_\_

**Diagnóstico:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 5****Biometría hemática completa**

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

<b>Células</b>	<b>Valores</b>	<b>Valores observados</b>	<b>Referencia</b>	<b>Observaciones</b>
Hematocrito	(%)		37-57	
Proteínas	(g/dl)		6-7.5	
Hemoglobina	(g/dl)		12.18	
Suero				
Glóbulos blancos	( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )		6-17	
Glóbulos rojos	( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )		5.5-8.5	
Linfocitos	(%)		12-30	
N. segmentados	(%)		60-70	
N. banda	(%)			
Eosinófilos	(%)			
Monocitos	(%)		2-10	
Basófilos	(%)		3-10	
Plaquetas	(x campo)		2-9	
VCM			60-77	
VHCM			32-36	

**Abreviaturas:****N. Bandas:** Neutrófilos en bandas**N. Segmentados:** Neutrófilos Segmentados**VHC:** Volumen corpuscular medio**VHCM:** Concentración media de hemoglobina corpuscular.

**Anexo 6**

**Dimensión métrica renal (post-mortem)**

Fecha: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Código del perro: \_\_\_\_\_

Hora de recogida de la información: \_\_\_\_\_

<b>Dimensión métrica renal</b>		
<b>Medida</b>	<b>Riñón izquierdo</b>	<b>Riñón derecho</b>
Longitud renal (cm)		
Perímetro coronario (cm)		
Diámetro del riñón (cm)		
Volumen renal (cm <sup>3</sup> )		

**Observaciones:**

---

---

---

---

---

---

---

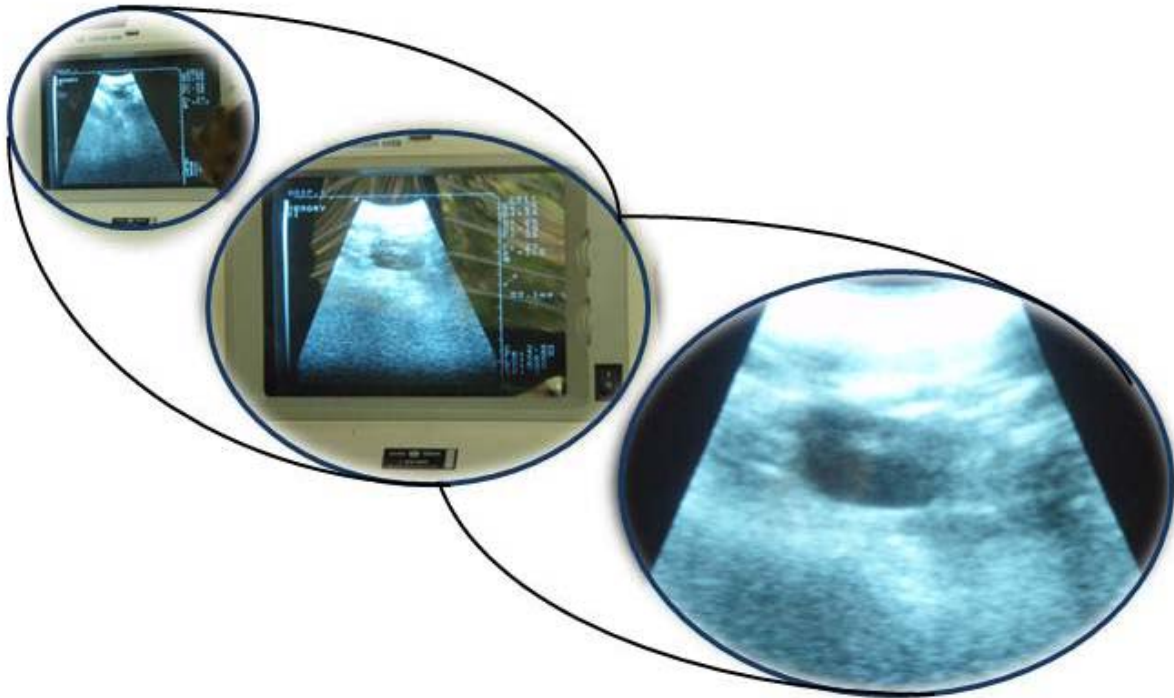
---

## Anexo 7. Fotografías.

### Pacientes



### Ecografía renal

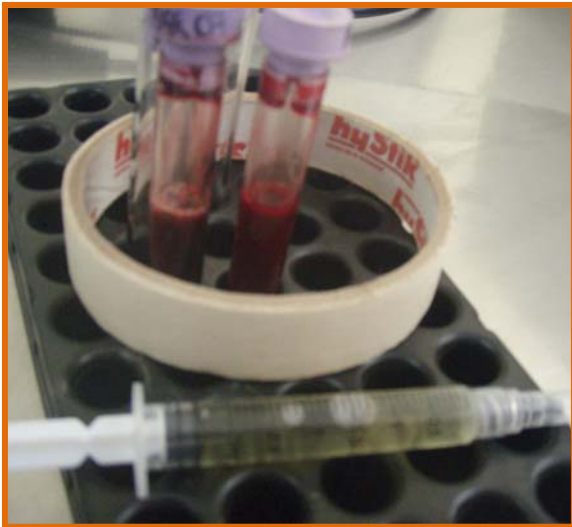




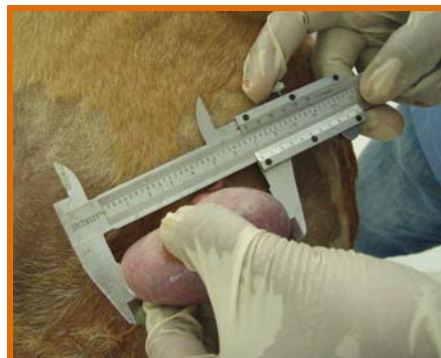
Ecógrafo CHISSON 600 M.

### Toma y procesamiento de muestras





**Mediciones métricas de los riñones**





**Incisiones y suturas**



Alteraciones encontradas

