



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TEMA:**

**Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con  
enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler  
atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de  
Guayaquil.**

**AUTORA:**

**Erazo Reinoso, María Doménica**

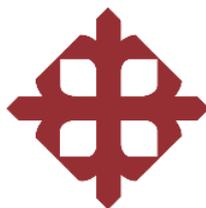
**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de MÉDICA VETERINARIA**

**TUTOR:**

**Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**3 de septiembre del 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Erazo Reinoso, María Doménica** como requerimiento para la obtención del título de **Médica Veterinaria**.

### TUTOR

---

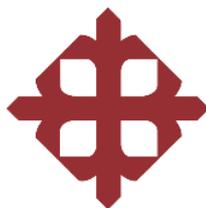
**Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.**

### DIRECTORA DE LA CARRERA

---

**Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.**

**Guayaquil, a los 3 días del mes de septiembre del año 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Erazo Reinoso, María Doménica**

**DECLARO QUE:**

**El Trabajo de Integración Curricular, Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

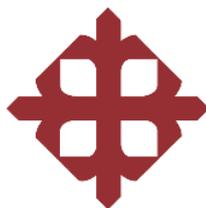
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, a los 3 días del mes de septiembre del año 2025**

**AUTORA**

---

**Erazo Reinoso, María Doménica**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

### AUTORIZACIÓN

Yo, **Erazo Reinoso, María Doménica**

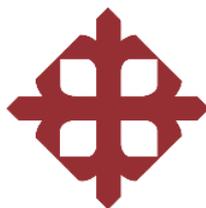
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular, Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 3 días del mes de septiembre del año 2025**

**AUTORA**

---

**Erazo Reinoso, María Doménica**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

### CERTIFICADO COMPILATIO

Se revisó el **Trabajo de Integración Curricular, Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil**, presentado por la estudiante, **Erazo Reinoso, María Doménica** donde obtuvo del programa Compilatio, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

Certifican,

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

Medición de IRR en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil

0% Textos sospechosos

0% Similitudes  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
4% Idiomas no reconocidos (Ignorado)

Nombre del documento: Medición de IRR en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil.docx  
ID del documento: 27cd7d0916cbf1b2e0db49cae1d2da96f690ae13  
Tamaño del documento original: 1,63 MB

Depositante: Juan Carlos Lopez Reinoso  
Fecha de depósito: 31/8/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 31/8/2025

Número de palabras: 11.175  
Número de caracteres: 70.437

Ubicación de las similitudes en el documento:

**Fuente:** COMPILATIO – López Reinoso, 2025

---

**Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.**

**TUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por ser mi refugio, mi fuerza y mi paz en cada etapa de este camino.

Doy gracias a mi familia, en especial a mis padres y hermanos, por brindarme siempre su apoyo incondicional, por siempre creer en mí y por haber sido mi mayor fortaleza durante esta etapa universitaria. Agradezco a mi madre, Elba Reinoso por estar presente en cada etapa de este proceso, con sus dulces palabras y su amor inquebrantable. A mi padre, Armando Erazo por siempre brindarme apoyo sin exigir nada a cambio, gracias por haber sido mi protector y guía durante todo este camino.

Agradezco a todos los docentes que me acompañaron durante estos años de formación, gracias por compartir no solo conocimientos, sino pasión, compromiso y vocación por esta profesión. También, agradezco a mis tutores por su guía y apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

Gracias a las clínicas veterinarias de Pet Point y Hasky, por abrirme sus puertas y permitirme llevar a cabo mi estudio. Gracias al equipo médico por su apoyo y por su tiempo, en especial al Dr. Sergio, quién me acompañó y guio durante todo el proceso del estudio.

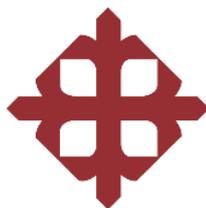
Finalmente, agradezco a cada uno de mis amigos, especialmente a Belén, Emily y Gianella, gracias por su constante apoyo, por los ánimos y consejos y por haber sido parte fundamental de este proceso. Gracias por impulsarme a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

## **DEDICATORIA**

Este Trabajo de Integración Curricular se la dedico principalmente a mis padres, Armando y Elba, por ser el pilar fundamental de mi vida, por ser mi ejemplo de constancia y por enseñarme a nunca rendirme.

A mis abuelitos, Bolívar y Elba, que con su sabiduría, amor y paciencia me acompañaron durante cada paso; en especial, a mi abuelito quién me acompaña desde el cielo.

Por último y no menos importante, Luna, mi compañera de cuatro patas, por acompañarme en tantas noches de desvelo y por su amor incondicional.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.**

**TUTOR**

---

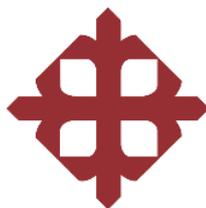
**Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.**

**COORDINADOR DE UTE**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.**

**TUTOR**

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1. Objetivos .....	3
1.1.1 Objetivo general. ....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2. Pregunta de investigación .....	3
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1 Fundamentos de la función renal en perros y gatos .....	4
2.1.1 Anatomía del riñón .....	4
2.1.2 Funciones y mecanismos fisiológicos de los riñones .....	5
2.1.3 Posición y forma de los riñones .....	6
2.1.4 Morfología del riñón de los caninos .....	6
2.1.5 Morfología del riñón de los felinos .....	7
2.1.6 Unidad funcional del riñón .....	8
2.1.7 Irrigación del riñón.....	8
2.1.8 Uréteres .....	9
2.2 Enfermedades renales en perros y gatos .....	10
2.2.1 Enfermedad renal crónica.....	10
2.2.1.1 Causas y factores predisponentes .....	12
2.2.1.2 Síntomas y signos clínicos.....	13
2.2.2 Enfermedad renal aguda en perros y gatos.....	15
2.2.2.1 Causas y factores predisponentes .....	16
2.2.2.2 Síntomas clínicos y diagnóstico .....	16
2.3 Índice de resistencia renal: concepto y medición .....	17
2.3.1 Definición del índice de resistencia renal .....	17
2.3.2 Técnica de ecografía PW Doppler en la evaluación renal...18	
2.4 Aplicación de la ecografía PW Doppler en la medicina veterinaria.....	19
2.4.1 Antecedentes del Doppler .....	19
2.4.2 Principios básicos del ultrasonido PW Doppler .....	20
2.5 Correlación entre la función renal y los parámetros bioquímicos .....	21

en pacientes con enfermedad renal.....	21
2.5.1 Rangos de referencia de creatinina, urea y fósforo .....	21
2.6 Utilidad clínica del índice de resistencia renal en el manejo de enfermedades renales .....	23
2.6.1 Cómo el RRI ayuda en la toma de decisiones terapéuticas	23
2.7 Estudios previos de la eficacia del índice de resistencia renal ...	23
<b>3 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>26</b>
3.1 Ubicación de la investigación.....	26
3.2 Características climáticas .....	28
3.3 Materiales.....	28
3.4 Población y muestra de estudio .....	28
3.5 Tipo de investigación .....	29
3.6 Análisis estadístico .....	30
3.7 Manejo de ensayo .....	30
3.8 Procedimiento .....	30
3.9 Variables evaluadas .....	30
3.9.1 Variable dependiente:.....	32
3.9.2 Variable independiente:.....	32
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
4.1. Descripción de la población de estudio.....	34
4.2. Resultados obtenidos .....	36
<b>5 DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>6 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
6.1 Conclusión.....	42
6.2 Recomendaciones .....	43
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Medida promedio de los riñones del canino.....	7
<b>Tabla 2.</b> Clasificación y causas de la enfermedad renal crónica en animales. ....	13
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de la enfermedad renal crónica según la escala IRIS.....	14
<b>Tabla 4.</b> Índices de resistencia renal normales en perros y gatos.....	18
<b>Tabla 5.</b> Correlación entre el RRI y el grado de la enfermedad renal .....	36
<b>Tabla 6.</b> Relación entre el RRI y los valores de urea en felinos y caninos .....	37
<b>Tabla 7.</b> Relación entre el RRI y los valores de creatinina en felinos y caninos .....	37
<b>Tabla 8.</b> Relación entre el RRI y los valores de fósforo entre felinos y caninos .....	38
<b>Tabla 9.</b> Comparación RRI según la lesión morfológica renal en caninos y felinos.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Lado A corte de riñón canino, lado B corte de riñón felino .....	8
<b>Figura 2.</b> Esquema de la irrigación arterial del riñón .....	9
<b>Figura 3.</b> Ubicación geográfica de Pet Point - La Joya .....	26
<b>Figura 4.</b> Ubicación geográfica Pet Point- Mapasingue .....	26
<b>Figura 5.</b> Ubicación geográfica Pet Point Vía a la Costa .....	27
<b>Figura 6.</b> Ubicación geográfica Pec&Vet-La Joya .....	27
<b>Figura 7.</b> Ubicación geográfica Hasky- Parque Chile .....	27
<b>Figura 8.</b> Comparación del número de machos y hembras entre felinos y caninos .....	34
<b>Figura 9.</b> Distribución porcentual de pacientes felinos y caninos según grupo etaria .....	35
<b>Figura 10.</b> Distribución porcentual de felinos y caninos según la raza.....	35

## RESUMEN

La enfermedad renal en perros y gatos representa un desafío diagnóstico tanto para los médicos veterinarios como para los tutores ya que sus manifestaciones clínicas suelen ser inespecíficas. Ante esta dificultad, el índice de resistencia renal (RRI), medido mediante ecografía PW Doppler, se ha consolidado como una herramienta no invasiva, útil para evaluar la funcionalidad renal. Este estudio evaluó la relación entre el RRI, parámetros bioquímicos, grado de enfermedad y lesiones morfológicas. Se incluyeron 80 pacientes, 50 caninos y 30 felinos con diagnóstico confirmado de enfermedad renal en clínicas veterinarias de Guayaquil, mediante una metodología observacional, descriptiva y transversal con un enfoque cuantitativo, obteniendo los resultados mediante un análisis de regresión lineal para correlacionar las variables propuestas y una prueba t. Los resultados confirmaron que el RRI refleja el compromiso renal y se asocia con los valores de urea, creatinina y fósforo. Además, mostró una correlación fuerte con el grado de la enfermedad renal, con un 46 % en felinos y un 39 % en caninos. Estos hallazgos refuerzan el valor del RRI como una herramienta complementaria para el diagnóstico y la toma de decisiones clínicas.

**Palabras clave:** *Enfermedad renal, índice de resistencia renal, ecografía PW Doppler, parámetros bioquímicos, lesiones morfológicas*

## ABSTRACT

Renal disease in dogs and cats represents a diagnostic challenge for both veterinarians and pet owners, as its clinical manifestations are often nonspecific. Considering this difficulty, the renal resistive index (RRI), measured through PW Doppler ultrasonography, has become established as a non-invasive tool useful for evaluating renal function. This study assessed the relationship between the RRI, biochemical parameters, disease severity and morphological lesions. A total of 80 patients were included: 50 dogs and 30 cats with a confirmed diagnosis of renal disease from veterinary clinics in Guayaquil, using an observational, descriptive, and cross-sectional study with a quantitative approach. Results were obtained through linear regression analysis to correlate the proposed variables, along with a t-test. The results confirmed that the RRI reflects renal compromise and is associated with urea, creatinine and phosphorus values. Additionally, it showed a strong correlation with the stage of renal disease: 46 % in felines and 39 % in canines. These findings reinforce the value of the RRI as a complementary tool for diagnosis and clinical decision making.

**Keywords:** *Renal disease, Renal resistive index, PW Doppler Ultrasonography, biochemical parameters, morphological lesion.*

## 1 INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal es considerada una de las patologías más comunes en perros y gatos representando un gran desafío tanto para los tutores como para los médicos veterinarios debido a que esta enfermedad se caracteriza por ser de carácter progresivo. Es esencial la detección temprana de la enfermedad renal para que se pueda llevar a cabo diferentes opciones terapéuticas y mejorar la calidad de vida del paciente.

El índice de resistencia renal (RRI), es un parámetro ecográfico, el cual se ha convertido en un criterio de gran relevancia para evaluar la funcionalidad de los riñones ya que por medio de la ecografía PW Doppler se ha podido medir la resistencia de flujo sanguíneo en las arterias renales, en la cual se pueden observar los cambios identificados en los riñones que nos pueden llevar a una enfermedad renal.

Dentro del presente estudio, se busca analizar la correlación entre el índice de resistencia renal y la gravedad que se manifiesta en la enfermedad renal, el propósito de esta investigación es facilitar al paciente nuevas técnicas de diagnóstico complementarias a la enfermedad para manejar de mejor manera el caso, ofrecer un tratamiento adecuado y contribuir a un mejor pronóstico a los pacientes diagnosticados.

La ecografía PW Doppler, es considerada una técnica no invasiva, sencilla de realizar, con un enfoque innovador y de fácil acceso para evaluar la función renal en los animales. Este indicador nos ayuda a realizar un seguimiento de la enfermedad para determinar su evolución y complementar el diagnóstico de la enfermedad con la evaluación bioquímica.

La medición del índice de resistencia renal resulta fundamental para establecer un diagnóstico más preciso optimizando el manejo clínico de los casos y orientando a los médicos veterinarios a un tratamiento más adecuado, favoreciendo el estado de salud general del paciente, contribuyendo a un mejor estado clínico mediante el uso de técnicas no invasivas.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Evaluar el índice de resistencia renal mediante ecografía PW Doppler en pacientes caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal para establecer el grado de afección en pacientes atendidos en las Clínicas Veterinarias de la ciudad de Guayaquil.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Determinar los valores del índice de resistencia renal en pacientes diagnosticados con enfermedad renal en Clínicas Veterinarias de la ciudad de Guayaquil.
- Establecer la relación entre el índice de resistencia renal (RRI) obtenido por ecografía PW Doppler y el grado de enfermedad renal de los pacientes, comparándolo con las lesiones morfológicas renales evidenciadas por imagenología.
- Correlacionar los valores del índice de resistencia renal con parámetros bioquímicos como creatinina, BUN (urea) y fósforo en felinos y caninos con enfermedad renal diagnosticados en Clínicas Veterinarias de Guayaquil.

## **1.2. Pregunta de investigación**

¿Cuál es la relación entre el índice de resistencia renal (RRI) con los analitos bioquímicos asociados a la enfermedad renal?

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Fundamentos de la función renal en perros y gatos**

#### **2.1.1 Anatomía del riñón.**

Los riñones son considerados unos órganos firmes y compactos, los cuales presentan un color rojo vinoso para ambas especies tanto como para caninos y para felinos, se las localiza en la pared dorsal de la cavidad abdominal ubicadas lateralmente de las primeras vértebras lumbares en posición retroperitoneal y pertenecen al sistema urogenital de los animales (Arauz et al., 2021).

Ambos riñones se encuentran recubiertos por una capa de tejido adiposo que representa a la grasa perirrenal o también conocida como una cápsula adiposa, su principal función es brindarle protección a los riñones de la presión aplicada que se presenta entre los órganos con los que se relacionan tales como intestinos, estómago, hígado, bazo y también la pared abdominal (Chávez Reátegui et al., 2023).

Los riñones muestran dos bordes, lateral y medial, dos superficies, dorsal y ventral, dos extremidades, craneal y caudal. Dentro del borde medial, se localiza el hilio del riñón en la cual entran o salen los nervios y vasos renales. Además, se encuentran envueltos por una cápsula fibrosa la cual los cubre en su totalidad, llegando hasta el seno renal donde se coloca (Arauz et al., 2021).

En el borde craneal del riñón derecho, se asocia con el ligamento hepatorenal y el lóbulo caudado del hígado. El borde dorsal se encuentra levemente aplanada y se relaciona con los músculos sublumbares, sin embargo, no presenta cobertura peritoneal. El borde ventral está recubierto por el peritoneo visceral. El borde lateral se presenta convexo asociado a la pared abdominal lateral (Chávez Reátegui et al., 2023).

El seno del riñón está compuesto por tejido conjuntivo laxo y tejido adiposo, corresponde a la porción inicial del uréter conocido como pelvis renal. En un corte longitudinal, se aprecia el parénquima dividido en una corteza externa y una médula interna. En las estructuras renales tempranas, la médula va formando pirámides renales poseen una base que

se vincula con la corteza y un vértice que se relaciona con una papila y señala al seno renal (Arauz et al., 2021).

La irrigación que presentan los riñones se da por medio de la ramificación que proviene de la arteria aórtica y de la vena cava caudal, la arteria se divide en 3 ramas que ingresan al parénquima renal las cuales se dividen en varias arterias interlobares que avanzan a lo largo del borde de las pirámides renales hasta la región corticomédular en la cual toma una forma de arco, dando paso a las arterias arcuatas (Rodríguez Marulanda, 2024).

Cada pirámide renal y porción de la corteza que se relaciona con ella representa un lóbulo renal. En ambas especies, cuando se concluye el desarrollo fetal se presenta una masa medular única envuelta por la corteza. Al unirse las papilas de las pirámides se presenta una cresta que se muestra con varios orificios asociados a la desembocadura de los túbulos renales en la pelvis denominándolo zona cribosa (Arauz et al., 2021).

### **2.1.2 Funciones y mecanismos fisiológicos de los riñones.**

El sistema urinario empieza con la filtración renal que se desarrolla en los glomérulos renales y estructuras capilares. Los glomérulos están formados por un sistema capilar fenestrado envueltos por la cápsula de Bowman en una estructura con apariencia de copa que reúne el ultrafiltrado glomerular. Este procedimiento está vinculado a dinámicas complicadas entre la presión osmótica coloidal, presión hidrostática y las características de la membrana de filtración glomerular (Londoño, 2025).

Todo este mecanismo empieza al momento en que la sangre se mueve hacia los glomérulos por medio de las arteriolas aferentes que tiene una medida más larga que las arteriolas eferentes dando paso a una presión hidrostática aumentada dentro de los capilares glomerulares. Esta fuerza facilita el paso del agua y solutos de bajo peso molecular que van de la sangre hacia el espacio de Bowman en la cual se lleva a cabo el filtrado glomerular (Londoño, 2025).

La membrana posee 3 capas: endotelio fenestrado de los capilares glomerulares facilitad al paso de los componentes sanguíneos menos a las células. La membrana basal conocida como defensa estructural evita la permeación de las proteínas. Los procesos pediátricos de los podocitos de la cápsula glomerular que forman una filtración más exclusiva y específica. La potencia del ingreso y salida de los capilares establece la magnitud de agua y solutos que cruzan la membrana de filtración (Ogobuiro & Tuma, 2023).

La carga negativa de la membrana basal glomerular es significativa debido a que aleja a las proteínas plasmáticas aniónicas debido a su carga similar como por ejemplo la albúmina, ayudando a la selección del filtrado. La tasa de filtración glomerular o también conocida por sus siglas TFG, es un indicador muy importante para examinar la función renal y demuestra el volumen de filtrado que se da por minuto en todos los glomérulos (Ogobuiro & Tuma, 2023).

### **2.1.3 Posición y forma de los riñones.**

Los riñones son considerados órganos pares que se encuentran en la parte posterior de la región abdominal en el retroperitoneo. Presentan una forma ovalada con la zona convexa dirigida hacia la parte lateral del cuerpo y cóncava hacia la parte medial. En el hilio es donde las arterias renales proporcionan sangre a los riñones y las venas renales son las encargadas de drenarlas (Megías, 2025).

En el área del retroperitoneo que es de la zona determinada del abdomen, es el encargado de proteger a los órganos esenciales debido a que funcionan como un centro de filtración de la sangre haciendo posible que se lleve a cabo la excreción de subproductos del metabolismo que se eliminan por medio de la orina. Todos estos procesos que se dan en el riñón ayudan a conservar los parámetros fisiológicos normales (Megías, 2025).

### **2.1.4 Morfología del riñón de los caninos.**

En los caninos, los riñones se encuentran en el espacio retroperitoneal, aunque presentan una posición anatómica no simétrica. El riñón derecho se encuentra en el plano craneal con respecto al riñón

izquierdo, abarcando aproximadamente desde la T13 hasta L2, mientras que el riñón izquierdo suele encontrarse más caudal, alrededor de la región de L1 a L3 (Dimitrov, 2024).

Ambos riñones tienen una forma ovalada y sus superficies tanto ventral y dorsal son más curvadas hacia afuera en comparación con los riñones de otras especies como los del equino que poseen una apariencia más redondeada. La correlación que existe entre el peso del riñón y el peso corporal de los caninos es de 1:150 a 1:0200, esto quiere decir que cada riñón puede estar pesando entre 150 a 200 gramos (Arauz et al., 2021).

**Tabla 1**  
*Medida promedio de los riñones del canino*

<b>Parámetro</b>	<b>Riñón derecho canino</b>	<b>Riñón izquierdo canino</b>
Longitud	3.65 ± 0.06 cm	3.42 ± 0.06 cm
Ancho	2.54 ± 0.08 cm	2.32 ± 0.05 cm
Espesor	2.21 ± 0.03 cm	2.13 ± 0.03 cm
Peso	17 gr	15 gr

*Nota.* Maher et al., 2024.

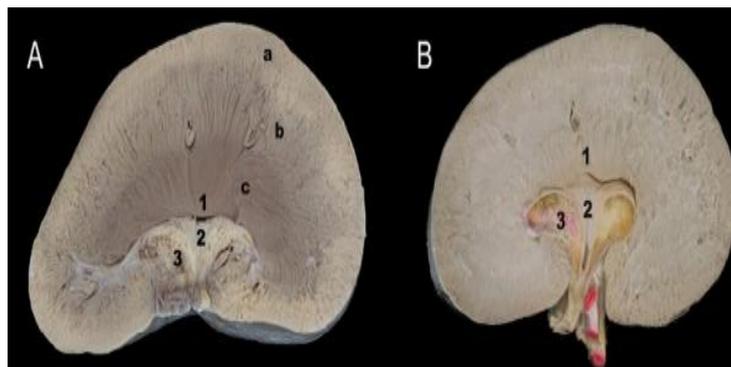
### **2.1.5 Morfología del riñón de los felinos.**

Los gatos poseen unos riñones más grandes, desplazables y fácilmente identificables al tacto. Se encuentran fuera de la cavidad torácica y situados en la parte dorsal del abdomen en ambos lados de la vena cava caudal y arteria aorta. Es por esta razón, que el riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo. La longitud de los riñones en un gato sano puede estar entre 3 a 4.3 cm, ancho de 2.7 a 3.1 cm y esto puede variar (Rodríguez Marulanda, 2024).

Para observar el riñón izquierdo, se lo debe localizar junto a la curvatura mayor del estómago y en la superficie dorso medial del cuerpo del bazo. Para el riñón derecho se lo sitúa caudal al lóbulo hepático, en posición ventral se evidencia el duodeno descendente y la rama derecha del páncreas, sin embargo, en los felinos se puede observar una línea delgada hiperecogénica dentro de la médula del riñón paralela en donde se une a la corteza (Rodríguez Marulanda, 2024).

### Figura 1

Lado A corte de riñón canino, lado B corte de riñón



Nota. Universidad Nacional de La Plata (2021).

#### 2.1.6 Unidad funcional del riñón.

La unidad funcional del riñón es la nefrona que se compone por el corpúsculo renal y las diversas secciones de los túbulos renales. Su primer segmento es el túbulo proximal que posee una parte en forma de curva localizado en la corteza y una sección más recta que se proyecta hacia la médula externa, lo sigue el segmento delgado situado en la médula. Después el segmento del túbulo distal empezando por una parte recta y sigue con una curvada (Arauz et al., 2021).

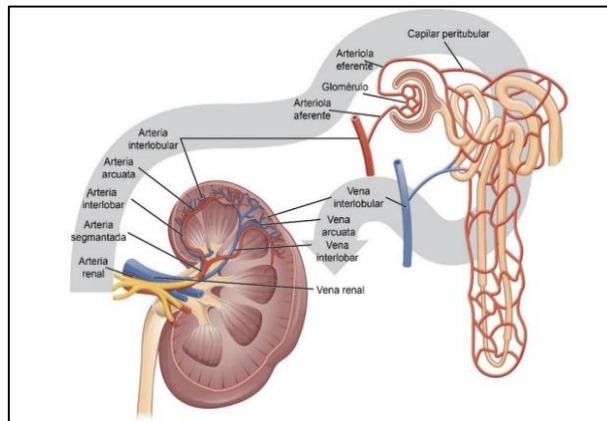
En la porción recta del túbulo proximal, el segmento delgado y la parte recta del túbulo distal, se encuentran en la médula renal y en conjunto forman el asa de Henle. El túbulo curvado distal finaliza en el túbulo colector. En la parte terminal del túbulo colector se une con sus homólogos en la región de la papila renal para establecer los conductos papilares que se abren en el vértice de la papila (Arauz et al., 2021).

#### 2.1.7 Irrigación del riñón.

La irrigación del riñón está dada principalmente por las arterias renales, derecha e izquierda, estas arterias se encuentran acompañadas por el plexo renal que son una agrupación de nervios. La derecha se encuentra más craneal debido a su posición, se divide en una rama dorsal y otra ventral cerca del hilio una vez que cruza la cara anterior de la vena cava caudal. Sus diferentes ramas se pueden dividir en diversas arterias interlobares o incluso no dividirse antes del hilio renal (Rodríguez, 2023).

El lugar de donde nacen las arterias renales de la aorta abdominal va a cambiar según la topografía renal en cada especie. En caninos aparecen a partir de la I – II vértebra lumbar, sin embargo, en los felinos aparecen a partir de la III – IV vértebra lumbar. Ambas arterias cruzan hacia el hilio y se ramifican en la región hiliar dando paso a las arterias interlobares que atraviesan el órgano (Rodríguez, 2023).

**Figura 2**  
*Esquema de la irrigación arterial del riñón*



*Nota.* Universidad Nacional de La Plata (2021).

### **2.1.8 Uréteres.**

La pelvis del riñón se encuentra localizada en el seno renal y representa la porción inicial que da origen al uréter. Al salir del hilio del riñón, su parte tubular es regular y descienden por la región retroperitoneal ubicado en el techo abdominal y próximo a la entrada de la cavidad pélvica, se dirigen medialmente para situarse en el pliegue genital en machos o ligamento ancho del útero en hembras, finalizando en la zona dorsal de la vejiga cerca de su cuello (Arauz et al., 2021).

Los uréteres atraviesan la pared de la vejiga por medio de un trayecto intramural que hace referencia al recorrido que realiza el órgano antes de continuar hacia otra parte. Este trayecto evita el retorno de la orina hacia el uréter al momento de la presión en la vejiga. Además, este recorrido forma dos elevaciones en la pared vesical conocidas como columnas ureterales (Arauz et al., 2021).

## **2.2 Enfermedades renales en perros y gatos.**

La enfermedad renal es una situación que afecta tanto a perros como a gatos que describe como toda clase de afección que cause daño a los riñones, los cuales son de gran importancia ya que ayudan a eliminar los residuos y toxinas del cuerpo. Cuando no cumplen su correcto funcionamiento estas sustancias se acumulan en el cuerpo trayendo consigo graves problemas en la salud del animal (Veterinarium, 2024).

Se encuentra un mayor número de casos en animales con edad avanzada, sin embargo, puede afectar a cualquier edad. La enfermedad renal se caracteriza por presentar una lesión renal la cual produce que se disminuyan la funcionalidad de los riñones y reduciendo la tasa de filtración glomerular llevando a cabo la proteinuria por medio de 2 mecanismos: mayor cantidad de proteína plasmática que atraviesa el filtrado y falla en la capacidad de reabsorción tubular de dichas proteínas (Pereira et al., 2025).

Un aumento en la ingesta de agua y en la cantidad de orina en los animales puede ser un indicio de enfermedad renal. Esta condición puede originarse por diversas causas entre ellas la hipertensión, trastornos hereditarios, diabetes, traumatismos, uso prolongado de medicamentos tóxicos, infecciones, etc. Detectar estos signos a tiempo es fundamental para un diagnóstico y tratamiento adecuado (Romero, 2023).

Existen distintos tipos de enfermedad renal que pueden afectar tanto a los perros y a los gatos, que se pueden clasificar dependiendo de la gravedad, grado de afección y el tiempo en el que ha ido deteriorando los riñones. Se encuentra 2 tipos de enfermedad renal: enfermedad renal crónica (ERC) y enfermedad renal aguda. Los síntomas pueden variar dependiendo de cada paciente (Atencia, 2020).

### **2.2.1 Enfermedad renal crónica.**

La enfermedad renal crónica (ERC) es la patología más común en perros y gatos tanto jóvenes como los de edad avanzada. La manifestación de la enfermedad puede variar según la causa principal que la esté provocando es por esta razón que es crucial que se lleva a cabo una evaluación completa del paciente. Esta enfermedad puede afectar uno o

ambos riñones y su manifestación puede notarse en 3 meses aproximadamente de que inició la enfermedad (Atencia Fernández, 2020, p.4).

La evolución de la enfermedad renal crónica puede ser gradual y constante debido a un daño renal persistente o bien puede avanzar en etapas debido a episodios repetidos de distinta intensidad. Estos episodios pueden pasar desapercibidos, especialmente en fases iniciales ya que el organismo es capaz de activar mecanismos compensatorios que ocultan los síntomas (Chen et al., 2020).

No obstante, en etapas avanzadas de la enfermedad renal crónica cuando estas defensas ya no pueden ser suficientes para proteger al organismo, los signos clínicos se vuelven evidentes. Por ello, la presentación clínica de la ERC va a variar según el estadio en el que encuentre de la enfermedad y la severidad de los episodios agudos que se hayan presentado durante la enfermedad (Chen et al., 2020).

Esta enfermedad puede provocar que se pierda gran parte de la función de los riñones y los signos se evidencian cuando se tiene el 75 % de daño en los riñones. La ERC posee varios grados de afección y se distingue por una pérdida progresiva de la función de los riñones. Esta enfermedad puede afectar tanto a hembras y machos, presentarse en cualquier edad, sin embargo, existen ciertas razas que son más susceptibles a padecer de enfermedad renal (Cohn & Côté, 2020).

Las lesiones que se presentan en la estructura de los riñones y en su funcionalidad son irreversibles, además, no se distingue fácilmente signos clínicos hasta que la enfermedad este muy avanzada es por esta razón que este es el tipo de enfermedad renal más común ya que los pacientes acuden a consulta una vez que se encuentran en una etapa avanzada de la enfermedad (Jiménez García de León, 2024).

Además, la ecografía es una herramienta útil para descartar secuelas de ERC u otras enfermedades renales que puedan necesitar tratamientos más intensivos o influir en el pronóstico. Dado que la

enfermedad renal crónica es una patología progresiva, las evaluaciones ecográficas cada cierto tiempo son esenciales para ir analizando y visualizando los cambios que se van presentando a lo largo del tiempo (Huguet et al., 2023).

En las primeras etapas de la enfermedad renal crónica, los pacientes no presentan signos y en ciertos casos en la prueba bioquímica no se pueden evidenciar alteraciones en sus analitos. A medida que avanza la enfermedad, la reducción progresiva de nefronas conlleva a la azoemia y elevación de valores de SDMA. Se presentan los signos cuando la función renal disminuye en dos tercios (Huguet et al., 2023).

#### **2.2.1.1 Causas y factores predisponentes.**

Entre los factores más predisponentes para el desarrollo de esta enfermedad se encuentra la edad, afectando con mayor frecuencia a los animales mayores a 7 años, sin embargo, si se presentan casos de enfermedad renal en todas las edades. La hipertensión en pacientes geriátricos y en aquellos pacientes que presentan una patología renovascular subyacente junto a una isquemia localizada favoreciendo en la evolución de la enfermedad renal crónica (Melo Tinjaca & Barreto Vega, 2024).

En caninos, el envejecimiento es considerado el principal factor asociado al desarrollo de la enfermedad renal crónica, ya que con el paso del tiempo el tejido renal sufre un deterioro progresivo. Sin embargo, los métodos diagnósticos actuales presentan limitaciones para detectar esta patología en fases tempranas, cuando el animal presenta signos clínicos evidentes, ya ha ocurrido una pérdida funcional superior al 75 % de los riñones (Lauren Lee, 2024).

A continuación, se detalla en la tabla cada una de las enfermedades que pueden llevar a una enfermedad crónica tanto para felinos como para caninos que van a variar dependiendo del agente patológico que cause la enfermedad renal en los diferentes pacientes:

**Tabla 2***Clasificación y causas de la enfermedad renal crónica en animales.*

<b>Clasificación</b>	<b>Causas principales</b>
<b>Glomerulonefritis infecciosa</b>	Adenovirus canino 1 (hepatitis infecciosa canina), enfermedad del gusano del corazón, leishmaniasis, enfermedad de Lyme, endocarditis bacteriana, piometra, ehrlichiosis, adenovirus canino 2, pioderma crónica.
<b>Neoplásico</b>	Leucemia linfocítica, carcinoma de células transicionales, tumores de mastocitos linfoma, adenocarcinoma broncogénico.
<b>Hereditario</b>	Razas afectadas: Doberman Pinscher, Beagle, Samoyedo, Golden retriever, gato abisinio, cocker spaniel, caniche estándar, terrier de pelo suave.
<b>Inflamatorio</b>	Lupus eritematoso sistémico, anemia hemolítica inmunomediada, prostatitis, pancreatitis crónica.
<b>Endocrino</b>	Hiperadrenocorticismo, diabetes mellitus.
<b>Fármacos</b>	Corticosteroides, sulfonamidas (sulfadiazina), ciclosporina, antiinflamatorios no esteroideos, litio.
<b>Lesión nodular infecciosa</b>	Leptospira interrogans (serovar canícola), pielonefritis bacteriana, encephalitozoon cuniculi, sarcoidosis, virus de la hepatitis infecciosa canina.
<b>Parasitarias</b>	Theileria parva (fase de recuperación).
<b>Toxinas</b>	Intoxicación con plomo.
<b>Trastornos metabólicos</b>	Hipercalcemia, nefrocalcinosis (debido a hipercalcemia e hipercalciuria).
<b>Otras causas</b>	Isquemia, hipertensión renovascular por aterosclerosis, enfermedad renal poliquística (PKD), neoplasias primarias o metastásicas, amiloidosis, nefrolitiasis, infecciones urinarias recurrentes, nefropatía obstructiva (enfermedad prostática o tumor abdominal).

*Nota.* Melo Tinjaca y Barreto Vega (2024).

### **2.2.1.2 Síntomas y signos clínicos.**

Entre los signos más frecuentes presentan manifestaciones gastrointestinales como vómitos, gastroenteritis, mal aliento, estomatitis ulcerativa provocando reducción de su peso corporal. Aparecen la poliuria o polidipsia como resultado de la pérdida de capacidad renal en el equilibrio de líquidos en el organismo esto puede ocasionar que los pacientes estén deshidratados o hipovolémicos (Atencia, 2020).

En pacientes con síndrome nefrótico, se puede evidenciar edema o ascitis o estos signos pueden aparecer como resultado del exceso de líquidos administrados durante la terapia para la oliguria o anuria causada por el fallo renal. En la anamnesis se puede observar mucosas pálidas y en el perfil analítico se puede presenciar azotemia, incapacidad para

concentrar orina, ácidos metabólica e hiperfosfatemia. También, hipocalcemia en gatos, infecciones del tracto urinario, anemia no regenerativa (Atencia, 2020).

Es complicado estimar el tiempo de vida de una mascota que padece enfermedad renal crónica. Para controlar el avance de esta enfermedad, se deben realizar revisiones periódicas y análisis de sangre. La frecuencia de estas consultas dependerá del estadio de la enfermedad, la respuesta al tratamiento y la aparición o empeoramiento de síntomas, según determine el médico (Medical District Veterinary Clinic, 2024).

**Tabla 3**

*Clasificación de la enfermedad renal crónica según la escala IRIS*

Estadio (% de función renal residual)	Creatinina Plasmática mol/l (mg/dl)		Características de la fase
	PERROS	GATOS	
1 - (100 a 67 %)	< 125 (< 1.4)	< 140 (< 1.6)	Sin azotemia, los pacientes generalmente solo presentan poliuria / polidipsia Azotemia renal leve, en ocasiones presentan pérdida de peso, apetito selectivo. Se pueden presentar signos relacionados a proteinuria severa o hipertensión sistémica
2 - (33 %)	125 a 179 (1.4 a 2.0)	140 a 249 (2.6 a 2.8)	Azotemia renal moderada, en esta fase pueden tener signos clínicos relacionados a la pérdida de función renal.
3 - (25 %)	180 a 439 (2.1 a 5.0)	250 a 439 (2.9 a 5.0)	Azotemia renal grave se asocia a signos clínicos de uremia que surgen como consecuencia de la pérdida de la función renal
4 - (< 10 %)	> 440 (> 5.0)	> 440 (> 5.0)	

*Nota.* Jiménez García de León (2024).

La International Renal Interest Society o también conocida como escala de IRIS desarrolló un sistema de clasificación para facilitar el diagnóstico y el abordaje terapéutico que se debe implementar para cada caso clínico. Este sistema clasifica la enfermedad renal crónica en 4

estadios, tomando como referencia las concentraciones de creatinina en sangre y la presencia de proteínas en la orina (CUAS Veterinaria, 2024).

Se considera que la ERC se encuentra en una etapa temprana cuando presenta una imagen renal anormal, aumento de creatinina en sangre dentro de los valores referenciales o cuando bajan su densidad urinaria, se pueden observar 1 o más de estos resultados. Para una ERC más avanzada se presenta un aumento sostenido de creatinina y la orina se encuentra diluida, en perros es de  $< 1.030$  y en gatos  $< 1.035$  (Royal Canin, 2020).

En el estadio I no presentan signos clínicos visibles pero la patología ya está presente y los valores de creatinina sérica se encuentran dentro de los límites normales pero la proteinuria persistente en orina indica daño renal. En el estadio II presentan signos clínicos leves, puede observarse una moderada elevación de creatinina, pero sin superar el rango de referencia y se evidencia presencia continua de proteínas en orina (CUAS Veterinaria, 2024).

En el estadio III presentan signos clínicos más evidentes, en este caso los niveles de creatinina sérica se encuentran fuera del rango referencial y la proteinuria encontrada en orina puede variar de moderada a severa. En el estadio IV, la enfermedad se presenta más avanzada con signos clínicos pronunciados y severos, la creatinina se encuentra muy elevada y la proteinuria en orina es intensa y persistente (CUAS Veterinaria, 2024).

### **2.2.2 Enfermedad renal aguda en perros y gatos.**

La enfermedad renal aguda puede causar un daño leve en los riñones, sin embargo, también puede causar una insuficiencia muy grave. La presencia de la ERA puede indicar que existe una lesión súbita en los riñones, una pérdida rápida en su función o ambas cosas al mismo tiempo. Por lo general, suelen transcurrir algunos días desde que ocurre el daño hasta que aparecen los síntomas, esto puede variar dependiendo de la causa, gravedad y cómo avanza la lesión (Martínez Gil, 2024).

El suceso que provoca el daño en los riñones y activa las reacciones celulares en la ERA se conoce como “fase de inicio” y puede ser evidente o no. Esta enfermedad puede desarrollarse durante 7 a 90 días. Aunque el paciente puede empezar en un nivel específico, es posible que la gravedad cambie, puede empeorar y avanzar un grado más grave o mejorar y retroceder a un estado menos severo conforme se recupera la función renal (Martínez Gil, 2024).

La recuperación renal es posible gracias a los mecanismos de reparación y regeneración que se activan una vez que se elimina la causa inicial y cesan los factores que ocasiona el daño. El pronóstico de esta enfermedad varía y depende de varios como la causa subyacente, la gravedad del daño renal, afectación de otros órganos, las opciones de tratamientos y el grado de compromiso del tutor (Chen et al., 2020).

#### **2.2.2.1 Causas y factores predisponentes.**

Existen varias causas que pueden llevar a una enfermedad renal aguda tales como:

- Las enfermedades infecciosas como leptospirosis o la pielonefritis
- Exposición a toxinas como productos químicos comunes utilizados en el hogar como por ejemplo anticongelantes, medicamentos de humanos, plantas venenosas o alimentos dañinos como las uvas y pasas
- Enfermedades crónicas como hipertensión y diabetes
- La edad avanzada de las mascotas es un factor muy importante debido a que con el paso del tiempo los riñones tienden a deteriorarse y su función disminuye (Clínica Veterinaria Bahía Zoo, 2024).

#### **2.2.2.2 Síntomas clínicos y diagnóstico.**

Según Best For Pets Care (2024), los síntomas más frecuentes que pueden afectar en ambas especies son:

- **Letargia:** La acumulación de toxinas dentro del organismo de los animales puede provocar decaimiento. Existen varios factores como la anemia, provocando que se disminuya el suministro de oxígeno a

los tejidos generando fatiga. Además, la hipertensión puede hacer que la mascota se sienta más agotada afectando el funcionamiento del corazón y el cerebro.

- **Anorexia:** Cuando los riñones no funcionan correctamente, las toxinas se acumulan en el organismo lo que provoca pérdida de apetito. Además, la uremia puede causar la formación de úlceras en la boca, generando dolor que limita las ganas de comer.
- **Diarrea y vómitos:** Son dos de los síntomas que resultan más alarmante, pero, pueden ser originados por diversas razones. Además, suele ser complicado determinar si se deben únicamente a un problema renal o intervienen otros factores.

Según Naples Coastal Animal Hospital (2025), otros síntomas pueden incluir:

- **Polidipsia:** Sed excesiva.
- Disminución del apetito por consiguiente existe una pérdida de peso.
- **Hematuria:** Sangre en orina.
- **Oliguria:** Reducción en la frecuencia urinaria, indicando un compromiso severo de la función renal.
- **Halitosis y presencia de úlceras en la boca**

Un médico confirma la presencia de la ERA mediante la revisión del historial clínico, examen físico, análisis de sangre, orina y ecografía. Es crucial diferenciar si el paciente tiene una enfermedad renal aguda, crónica o ambas ya que esto va a influir en el diagnóstico y en el tratamiento. En una ERA los signos aparecen de forma súbita sin antecedentes de pérdida de peso significativa y el animal puede mostrar dolor en la zona renal durante la exploración (Palm, 2020).

## **2.3 Índice de resistencia renal: concepto y medición.**

### **2.3.1 Definición del índice de resistencia renal.**

El índice de resistencia renal es un parámetro ecográfico que se calcula en las arterias dentro del riñón mediante la fórmula: (velocidad sistólica máxima menos velocidad diastólica final dividido para velocidad sistólica máxima). Este índice se obtiene usando Doppler espectral en las

arterias específicas como arcuatas ubicadas entre la corteza y la médula renal o en las interlobares cerca de las pirámides medulares. Valores elevados en el RRI suelen estar relacionados con un mal pronóstico (Weerakkody, 2021).

**Tabla 4**  
*Índices de resistencia renal normales en perros y gatos*

<b>ARTERIA/S</b>	<b>Perro RRI</b>	<b>Gato RRI</b>
<b>Renales</b>	0.62 - 0.70	0.52 - 0.55
<b>Intraparenquimatosas</b>	0.60 - 0.70	0.51 - 0.62

*Nota.* Fominaya (2024).

El RRI es un marcador muy importante que refleja la resistencia al flujo sanguíneo en el lecho vascular renal distal al punto de medición. Su valor no va a depender del diámetro arterial, ni del ángulo del haz ultrasónico ni del flujo sanguíneo total. Se utiliza especialmente para evaluar la función renal y predecir la progresión de enfermedades renales y complicaciones en trasplantes (Weerakkody, 2021).

### **2.3.2 Técnica de ecografía PW Doppler en la evaluación renal.**

La técnica de ecografía PW Doppler se lleva a cabo en forma secuencial, primero se realiza el modo B y después el estudio Doppler color para diferenciar los vasos a estudiar, luego se utiliza el Doppler espectral para el registro del RRI. Cuando se realiza el Doppler, el operador dibuja una curva arterial que incluye sístole y diástole del ciclo cardiaco y el equipo va a proporcionar las velocidades dando como resultado los valores del índice de resistencia renal (Fominaya, 2024).

Para determinar las velocidades se debe realizar un ángulo de insonación del vaso correcto de 60°, garantizando una precisión y se debe aplicar una corrección de ángulo dentro del volumen de muestra del vaso bajo estudio. Sin embargo, para el RRI no es necesario la corrección de ángulo ya que estudian las diferencias de velocidades lo que los hace menos sensibles al ángulo (Fominaya, 2024).

## **2.4 Aplicación de la ecografía PW Doppler en la medicina veterinaria.**

### **2.4.1 Antecedentes del Doppler.**

Los equipos de ultrasonido Doppler, ofrecen imágenes claras y en tiempo real sobre la salud de los pacientes. Además, permite evaluar el flujo sanguíneo y detectar irregularidades en los vasos sanguíneos y órganos internos. El Doppler ayuda a obtener diagnósticos más exactos y a mejorar la atención gracias a su precisión y versatilidad son herramientas fundamentales para brindar un cuidado de calidad a los pacientes (Ultravet, 2024).

Norberto Souto presentó la evolución del ultrasonido Doppler. En 1950 fue reconocida como herramienta diagnóstica. En 1959, creó el Doppler continuo. En 1982, se anunció el Doppler a color con imágenes bidimensionales y en 1983 Aloka desarrolló el primer equipo capaz de mostrar el movimiento del flujo sanguíneo en vivo por medio de imágenes a color. Estos avances muestran que el Doppler es una tecnología relativamente reciente que incorpora los últimos avances médicos (Ultravet, 2024).

Los avances recientes en la tecnología Doppler permiten observar la microvascularización en tiempo real, facilitando el estudio de lesiones como los hemangiomas sin necesidad de utilizar contraste ecográfico. Estos progresos son muy importantes porque disminuyen las molestias para el paciente, acortan el tiempo de exploración, y de diagnóstico, además de que reducen costos (Ecografía fácil, 2020).

Estas imágenes innovadoras se están integrando cada vez más en la práctica diaria de la medicina veterinaria ya que la investigación y desarrollo continúa mejorando la estabilidad y calidad de los equipos y las empresas fabricantes buscan constantemente optimizarlos, invertir en tecnología avanzada resulta siempre beneficioso a largo plazo (Ecografía fácil, 2020).

Existen dos sistemas principales del Doppler según el equipo utilizado: Doppler continuo y Doppler pulsado. Dentro de este último se

distinguen tres tipos: Doppler color, transforma las señales en colores, muestra la dirección y velocidad el flujo sanguíneo en un vaso. El Power Doppler, ofrece imágenes más detalladas del flujo en vasos pequeños o dentro de órganos y Doppler espectral, presenta datos del flujo sanguíneo en forma de gráficos que reflejan la velocidad del flujo a lo largo del tiempo (Rojas, 2022).

Según Shah & Irshad (2023), el Doppler espectral se puede dividir en dos tipos:

- **Onda pulsada:** Permite medir variaciones en la frecuencia dentro de una zona específica. Se utiliza una imagen en modo B para seleccionar donde se realizará la medición. El equipo emite pulsos cortos de sonido. Esta técnica puede aislar las variaciones de frecuencia del área seleccionada mostrando un gráfico con la frecuencia en el eje vertical y el tiempo en el horizontal. Si se usa Doppler, el sistema calcula la velocidad.
- **Onda continua:** Emplea dos transductores separados: uno para emitir sondas y otra para recibirlas, lo que permite una transmisión y recepción constante del sonido. Esta técnica mide los cambios de frecuencia a lo largo de toda la trayectoria del haz ultrasónico, sin limitarse a una ubicación específica. Los ecos recibidos se procesan para identificar variaciones en la frecuencia.

Estas técnicas Doppler ofrecen una forma precisa y no invasiva de analizar el flujo sanguíneo, permitiendo identificar posibles alteraciones circulatorias asociadas a distintas enfermedades. Al medir la velocidad, dirección y presencia del flujo en vasos de diferentes tamaños resultan esenciales para diagnosticar y monitorear afecciones renales. Su uso en la medicina veterinaria ha incrementado la exactitud en la detección de problemas renales (Rojas, 2022).

#### **2.4.2 Principios básicos del ultrasonido PW Doppler.**

La ecografía en modo B funciona mediante la emisión de ondas sonoras desde un transductor hacia los tejidos del cuerpo. A medida que las ondas atraviesan los tejidos del cuerpo, estas retornan al transductor

con variaciones de frecuencias distintas según su densidad. El equipo de ultrasonido interpreta estas señales y genera imágenes en escala de grises facilitando la visualización detallada y con claridad de las estructuras internas como órganos y tejidos (Holton et al., 2022).

La técnica ecográfica de Doppler facilita la visualización del flujo sanguíneo en órganos internos, siendo útil para evaluar su estado funcional. El principio del Doppler se basa en la variación de la frecuencia de una onda sonora, cuando el transductor o las estructuras se desplazan una respecto de la otra. En el flujo sanguíneo, las ondas sonoras emitidas por el transductor son reflejadas por los glóbulos rojos en movimiento. Si estos se acercan al transductor, la frecuencia aumenta y si se alejan disminuye (Holton et al., 2022).

## **2.5 Correlación entre la función renal y los parámetros bioquímicos en pacientes con enfermedad renal.**

### **2.5.1 Rangos de referencia de creatinina, urea y fósforo.**

La urea es un compuesto nitrogenado que resulta del metabolismo de las proteínas. Esta sustancia es un residuo que debe ser eliminado del organismo principalmente a través de la filtración renal. Cuando los riñones no funcionan correctamente, su capacidad para eliminar la urea disminuye provocando un aumento de esta sustancia en la sangre, por lo que su medición en los análisis sanguíneos es un indicador muy importante (Zazo, 2024).

Cuando el sistema urinario presenta alguna obstrucción, puede dificultar la eliminación adecuada de la orina, afectando directamente a los riñones. De igual manera, condiciones como la deshidratación avanzada o problemas cardiacos, reducen la cantidad de orina producida. En casos de infecciones como piometra pueden dejar residuos que interfieren con la filtración renal (Zazo, 2024).

La creatinina es un compuesto que se localiza en mayor proporción en el tejido muscular y cumple un papel fundamental al proporcionar energía durante la contracción muscular. Esta creatinina viaja por la sangre hasta los riñones, donde es filtrada por una estructura llamada glomérulo

renal, encargada de limpiar la sangre y formar la orina (Adiós mascota, 2024).

En la práctica clínica, es común encontrar pacientes con niveles elevados de creatinina por una enfermedad renal adquirida, enfermedad renal secundaria como infecciones, inflamaciones o problemas circulatorios pueden dañar los riñones y eleva la creatinina pudiendo ocasionar un daño renal, la deshidratación severa, enfermedades renales congénitas y obstrucciones o rupturas en el sistema urinario (Vets & Clinics, 2024).

El fósforo es un mineral esencial que, junto al calcio fortalece los huesos y mantiene su salud. La mayor parte del fósforo se encuentra en el tejido óseo y una pequeña cantidad se encuentra en sangre. Este mineral se absorbe en el intestino delgado y se elimina principalmente por la orina. Los riñones y glándulas paratiroides regulan sus niveles por lo que enfermedad relaciones a estos órganos pueden causar un exceso de fósforo en sangre (Newett, 2021).

El fósforo puede acumularse en sangre en pacientes con enfermedad renal debido a que los riñones no lo eliminan adecuadamente. Este exceso empeora el daño renal y acelera la progresión de la enfermedad. Esta sustancia elevada puede formar depósitos minerales en los riñones, provocando inflamación, fibrosis y pérdida de nefronas, las unidades funcionales del riñón, contribuyendo a que la enfermedad avance más rápido (Best for Pets Care, 2024).

Según CUAS Veterinaria (2023), para evaluar la función renal es fundamental considerar varios parámetros clave:

- La creatinina es un producto derivado del metabolismo muscular, se elimina principalmente por los riñones. Sus niveles normales suelen estar entre 0.5 y 1.6 mg/dl.
- La medición del nitrógeno ureico en sangre (BUN) permite estimar la cantidad de urea que circula en el torrente sanguíneo y es útil para evaluar si los riñones están filtrando correctamente los desechos. Los valores normales oscilan entre 10 y 30 mg/ dl

- El fósforo es otro parámetro importante, cuyos niveles normales varían según la edad, tamaño y raza del animal. Pueden estar entre 3.0 y 6.0 mg/dl.

Según Laboratorio Martínez (2024), para cada especie estos valores pueden cambiar y se los presentan a continuación:

#### **Creatinina:**

- Caninos: Valores de referencia se encuentran entre 0.6 – 1.4 mg/dl.
- Felinos: Sus valores normales están entre 0.5 – 1.8 mg/dl.

#### **Fósforo:**

- Caninos: Sus valores normales se encuentran en 2 – 6.2 mg/dl.
- Felinos: Sus niveles normales están entre 2.8 – 7.2 mg/dl.

Según Biodog (2023), valores de urea corresponden a los siguientes:

#### **BUN:**

- Caninos y felinos: El rango de referencia es de 20 – 45 mg/dl.

## **2.6 Utilidad clínica del índice de resistencia renal en el manejo de enfermedades renales.**

### **2.6.1 Cómo el RRI ayuda en la toma de decisiones terapéuticas.**

La enfermedad renal es una de las condiciones que con mayor frecuencia afecta la calidad de vida de los animales. Por esta razón, la detección temprana de esta enfermedad se considera fundamental en la práctica diaria ya que los síntomas suelen ser poco específicos. Es esencial realizar un examen clínico detallado acompañado de pruebas de laboratorio e imágenes diagnósticas para identificar la enfermedad en sus etapas iniciales (Mendivelso et al., 2023).

El uso de la ecografía permite evaluar la forma, tamaño y estructura del riñón. Dentro de esto, encontramos el modo Doppler que brinda información en tiempo real sobre el flujo sanguíneo renal y calcula la resistencia vascular conocida como índice de resistencia. Este índice se

destaca por ser una herramienta accesible, precisa y de alta sensibilidad, convirtiéndolo en una opción valiosa para un diagnóstico temprano y seguimiento de enfermedades renales (Mendivelso et al., 2023).

El uso de la ecografía resulta esencial en la medicina para identificar, categorizar y monitorear enfermedades renales. Gracias a su capacidad de detección temprana, es posible visualizar daños renales antes de que se reflejen alteraciones en los análisis sanguíneos, lo cual favorece a un tratamiento oportuno. Sin embargo, es necesario combinarlas con otras pruebas para obtener un diagnóstico completo (Huguet et al., 2022).

## **2.7 Estudios previos de la eficacia del índice de resistencia renal.**

Szczepankiewicz et al. (2021), en Polonia realizó un estudio sobre la medición del índice de resistencia renal en el que podría servir como un biomarcador no invasivo y más sensible para detectar una lesión renal. El estudio incluyó un total de 44 perros, divididos en 15 perros sanos (grupo de control) y 29 perros con enfermedad cardíaca crónica. Se obtuvo un resultado de sensibilidad del 100 % y una especificidad del 94.7 % en perros menores de 8 años.

Ranjith Kumar et al. (2022), realizaron un estudio en perros con lesión renal aguda donde utilizaron la medición del índice de resistencia renal como herramienta pronóstica no invasiva. El estudio se realizó en India, la muestra de estudio fue de 27 perros diagnosticados con lesión renal aguda y un grupo de 10 perros sanos usados como grupo control teniendo un total de 37 muestras.

El RRI demostró ser una herramienta pronóstica efectiva ya que en la mayoría de los perros que presentaron una disminución del RRI tras 7 días de tratamiento, se observó también una mejora clínica. Esta correlación sugiere que el índice de resistencia renal tuvo una eficacia clínica superior al 70 % como predictor de evolución favorable en pacientes con AKI (Ranjith Kumar et al., 2022).

Evangelista et al. (2022), el estudio se llevó a cabo por investigadores en el Departamento de Medicina Veterinaria de la

Universidad Federal de Viçosa, Brasil. Se trata de un caso que estudió 14 animales tanto gatos sanos como con enfermedad renal, sin embargo, no se especificó el uso directo del número específico para cada caso de animales escogidos para realizar la muestra de estudio.

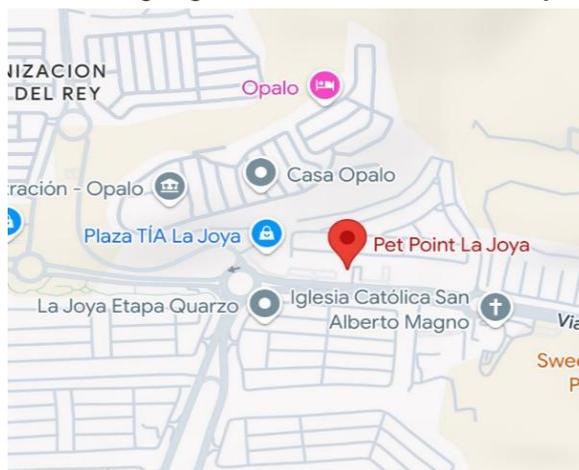
Los índices Doppler de RRI es considerada una herramienta no invasiva y se utiliza para evaluar la hemodinámica renal en gatos, ayudan a distinguir entre riñones sanos y enfermos, además, de detectar cambios tempranos en la resistencia vascular intrarrenal, Por lo que, según el estudio, puede considerarse con una utilidad superior al 80 % en la detección de enfermedad renal, siempre que se utilicen protocolos estandarizados (Evangelista et al., 2022).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación de la investigación.

Este estudio se llevará a cabo en las Clínicas Veterinarias Pet Point, Clínica Veterinaria Pec&Vet y Veterinaria Hasky ubicadas en la ciudad de Guayaquil. La Veterinaria Pet Point consta de 3 sedes donde se realizará la toma de datos: Plaza Tía La Joya, Vía a Daule – Mapasingue y Plaza Tía Vía a la Costa.

**Figura 3**  
*Ubicación geográfica de Pet Point - La Joya*



*Nota.* Captura tomada de Google Maps (2025).

**Figura 4**  
*Ubicación geográfica Pet Point- Mapasingue*



*Nota.* Captura tomada de Google Maps (2025).

**Figura 5**  
*Ubicación geográfica Pet Point Vía a la Costa*



Nota. Captura tomada de Google Maps (2025).

**Figura 6**  
*Ubicación geográfica Pec&Vet-La Joya*



Nota. Captura tomada de Google Maps (2025).

**Figura 7**  
*Ubicación geográfica Hasky- Parque Chile*



Nota. Captura tomada de Google Maps (2025).

### **3.2 Características climáticas.**

En Guayaquil, el clima durante la temporada de lluvias se caracteriza por ser cálido, húmedo y mayormente nublado, mientras que la estación seca presenta temperaturas altas, un ambiente sofocante y cielos parcialmente despejados. A lo largo del año, las temperaturas oscilan normalmente entre los 21 °C y los 31 °C, siendo poco común que desciendan por debajo de los 19 °C o superen los 33 °C (ClimeChart, 2024).

### **3.3 Materiales.**

#### **Materiales de laboratorio:**

- Jeringa de 1 ml
- Jeringa de 3 ml
- Ultrasonido Mindray Vetus 8
- Ultrasonido Chison Ebit 60
- Ultrasonido Mindray z5
- VETSCAN V2
- Rotores para diagnóstico de bioquímica

#### **Materiales de campo:**

- Historia clínica del paciente
- Mesa de trabajo - exploración
- Gel ecográfico
- Alcohol isopropílico al 70 %
- Bozal
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Laptop - Hoja de Excel
- Rasuradora
- Guantes para gatos
- Sedantes (Dexmedetomidina, ketamina, acepromazina)
- Tranquilizantes (midazolam)

### **3.4 Población y muestra de estudio.**

La población de estudio para este proyecto de investigación fueron los felinos y caninos que asistieron a las Clínicas Veterinarias de Pet Point,

Clínica Veterinaria Pec&Vet y Veterinaria Hasky de la ciudad de Guayaquil. La muestra de estudio fueron todos los pacientes felinos y caninos diagnosticados con enfermedad renal que asistieron a consulta en las Clínicas Veterinarias durante el periodo de mayo a julio del 2025.

### **Criterios de inclusión y exclusión.**

#### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes de especie canina y felina, sin distinción de edad, sexo y raza.
- Pacientes con diagnóstico clínico confirmado de enfermedad renal.
- Evaluación mediante ecografía PW Doppler para obtención del índice de resistencia renal (RRI).
- Consentimiento informado de los propietarios para la participación del paciente en el estudio.

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con otras enfermedades graves que puedan afectar la circulación sanguínea como problemas cardíacos.
- Animales con malformaciones renales desde el nacimiento o que no tengan uno de los riñones.
- Pacientes que no completaron los exámenes necesarios ya sea por causas clínicas o logísticas
- Pacientes cuyos tutores no otorguen o retiren el consentimiento informado, lo cual impide su inclusión o permanencia en el estudio.

### **3.5 Tipo de investigación.**

Es un estudio observacional, descriptivo y transversal con un enfoque cuantitativo, que tiene como fin medir el índice de resistencia renal de pacientes caninos y felinos con enfermedad renal que asistan a las Clínicas Veterinaria

Para dicho propósito se planteará utilizar una ficha de registro en Excel donde se clasificará las variables de acuerdo con la especie, edad, sexo, raza y los parámetros bioquímicos; de manera que se logre

establecer la relación entre el índice de resistencia renal y las variables propuestas.

### **3.6 Análisis estadístico.**

El análisis estadístico se llevó a cabo con el uso del software Statgraphics. Para evaluar la relación entre las variables descritas y el índice de resistencia obtenido, se aplicó un análisis de regresión lineal y la prueba t. Además, se generaron gráficos de frecuencia para representar visualmente las variables en estudio, facilitando su interpretación y análisis.

### **3.7 Manejo de ensayo.**

Este estudio se llevó a cabo en las clínicas veterinarias Pet Point, Pec&Vet y Hasky, y se enfocó en evaluar el índice de resistencia renal mediante ecografía Doppler pulsado en pacientes caninos y felinos con diagnóstico de enfermedad renal.

Los pacientes incluidos fueron aquellos que acudieron a consulta con signos clínicos compatibles con patología renal, lo cual se confirmó mediante pruebas bioquímicas y ecografía abdominal. A cada paciente se le registraron datos como edad, sexo, raza y se realizó la anamnesis.

Durante la ecografía, los animales fueron posicionados en decúbito lateral. Se utilizaron transductores microconvexos o lineales, según el tamaño del paciente. En caso de agresividad, se aplicaron métodos de sedación leve. Si es necesario, se rasuró el área para mejorar la calidad de la imagen.

El RRI se obtuvo midiendo la velocidad sistólica máxima y la diastólica mínima en las arterias arcuatas, identificadas con Doppler color proporcionadas por el ecógrafo. Estos datos permitieron establecer una relación entre los hallazgos ecográficos y el grado de afectación renal.

### **3.8 Procedimiento.**

El procedimiento de esta investigación se centró en la medición del índice de resistencia renal utilizando ecografía PW Doppler en pacientes felinos y caninos diagnosticados con enfermedad renal en la clínica veterinaria Pet Point, Pec&Vet y Hasky.

A continuación, se detallan todos los pasos que se siguieron para la toma de muestras:

- Paso 1: Los pacientes felinos y caninos acudieron a consulta en las Clínicas Veterinarias: Pet Point, Pec&Vet y Hasky.
- Paso 2: Se llenó la historia clínica de cada paciente con todos los datos correspondientes como edad, sexo, raza, especie y se registró toda la información en la anamnesis.
- Paso 3: Una vez realizada la valoración clínica y sospechar de una enfermedad renal, se procedió a realizar pruebas sanguíneas como bioquímica en la cual, para este estudio tomares con mayor relevancia los parámetros bioquímicos de creatinina, urea y fósforo.
- Paso 4: Mientras se procesaban los datos de la muestra enviada al laboratorio, se realizó un estudio ecográfico al paciente. Se colocó al canino o felino en la mesa de exploración en la posición decúbito lateral. Se utilizó el transductor micro convexo de 6.5 MHz o lineal de 7.5 MHz dependiendo del paciente
- Paso 5: En caso de que el paciente sea agresivo, se les colocó el bozal en el caso de los perros y para los gatos una malla. Si a pesar de utilizar estos instrumentos no se pudo realizar la ecografía, se requirieron sedantes y tranquilizantes para llevar a cabo el procedimiento.
- Paso 6: De ser necesario, se rasuró la zona de exploración para obtener una imagen más clara y precisa, asegurando un mejor contacto entre el transductor y la piel.
- Paso 7: Para la ecografía, se colocó el transductor en la región dorsal o lateral del abdomen, justo debajo de la última costilla para el riñón derecho, y más caudal para el riñón izquierdo. En gatos, sus riñones son más móviles es por esta razón que se aplicó una presión mínima con el transductor para evitar desplazar el órgano.
- Paso 8: En el estudio, se localizaron las arterias arcuatas usando Doppler color, y luego se obtuvo el espectro de flujo con Doppler pulsado, midiendo la velocidad máxima sistólica y la velocidad

mínima diastólica en las arterias renales, y a partir de estos valores se obtuvo el RRI proporcionado por medio del ecógrafo

- Paso 9: Para la toma de muestras de la presente investigación, se seleccionaron los pacientes que tuvieron un diagnóstico confirmado de enfermedad renal por medio de parámetros bioquímicos y ecografía.

### **3.9 Variables evaluadas.**

Las variables para considerarse en este estudio son:

#### **3.9.1 Variable dependiente.**

Índice de resistencia renal

- Alto (caninos:  $> 0.70$  y felinos:  $> 0.62$ )
- Normal (caninos:  $0.60$  a  $0.70$  y felinos  $0.51$  a  $0.62$ )
- Bajo (caninos:  $< 0.60$  y felinos:  $< 0.51$ )

#### **3.9.2 Variable independiente.**

Especie:

- Felino
- Canino

Sexo:

- Macho
- Hembra

Edad:

- Joven ( $< 2$  años)
- Adulto ( $2 - 7$  años)
- Geriátrico ( $> 7$  años)

Raza:

- Puros
- Mestizos

Grado de enfermedad renal:

- Leve
- Moderado
- Grave

Valores de urea:

- Bajo (Caninos: < 20 mg/ dL y Felinos: < 20 mg/ dL)
- Normal (Caninos: 20 – 45 mg/ dL y Felinos: 20 – 45 mg/dl)
- Alto (Caninos: > 45 mg/ dL y Felinos: > 45 mg/ dL)

Valores de creatinina:

- Bajo (Caninos: < 0.6 mg/ dL y Felinos: < 0.5 mg/ dL)
- Normal (Caninos: 0.6 – 1.4 mg/ dL y Felinos: 0.5 – 1.8 mg/dl)
- Alto (Caninos: > 1.4 mg/ dL y Felinos: > 1.8 mg/ dL)

Valores de fósforo:

- Bajo (Caninos: < 2 mg/ dL y Felinos: < 2.8 mg/ dL)
- Normal (Caninos: 2 – 6.2 mg/ dL y Felinos: 2.8 – 7.2 mg/dl)
- Alto (Caninos: > 6.2 mg/ dL y Felinos: > 7.2 mg/ dL)

Lesión morfológica del riñón:

- Unilateral
- Bilateral

Causas de enfermedad renal:

- Obstrucción urinaria
- Isquemia renal
- Enfermedad glomerular
- Fármacos nefrotóxicos
- Hipotensión severa
- Peritonitis infecciosa felina (PIF)
- Pielonefritis
- Otras causas

## 4 RESULTADOS

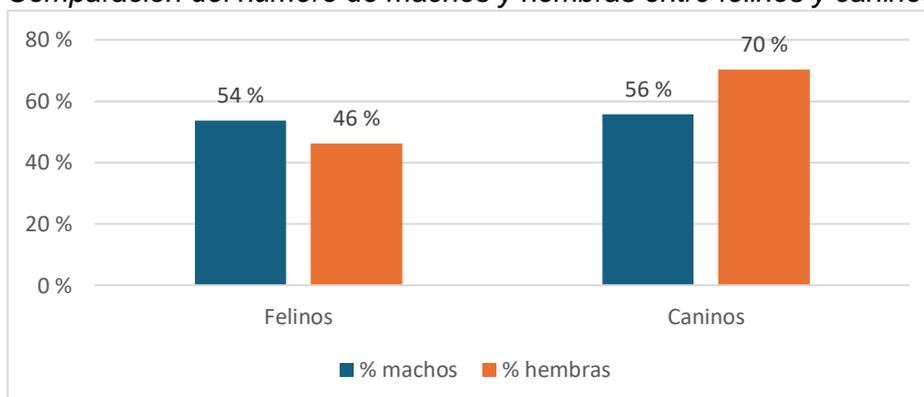
### 4.1. Descripción de la población de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil durante el periodo de mayo hasta julio del año 2025, en la cual se diagnosticaron con enfermedad renal un total de 80 pacientes, de los cuales 50 pacientes fueron caninos y 30 pacientes fueron felinos.

El índice de resistencia renal se representó en tres rangos: alto (F:  $>0.62$ , C:  $>0.70$ ), normal ( F: 0.51 A 0.62, C: 0.60 a 0.70) y bajo (F  $<0.51$ , C  $<0.60$ ). Sin embargo, para el presente estudio se ubicaron en su totalidad en el rango alto tanto para felinos y caninos ya que ambas especies estaban cursando por una enfermedad renal, ocasionando que el RRI se eleve y pueda representar el daño renal.

En la Figura 8 se muestra la distribución porcentual por sexo de pacientes felinos y caninos diagnosticados con enfermedad renal. En los felinos, los machos representan el 54 % y las hembras el 46 %. Sin embargo, en los caninos se evidencia que las hembras poseen un 70 % y en machos con un 56 %. Obteniendo un total de la muestra de 80 pacientes diagnosticados de los cuales 30 representan a los felinos y 50 pacientes representan a los caninos atendidos.

**Figura 8**  
*Comparación del número de machos y hembras entre felinos y caninos.*

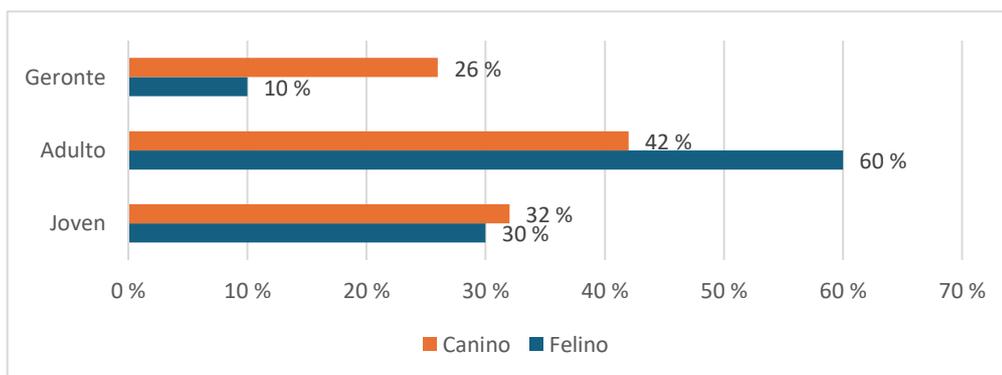


*Nota.* Gráfico representativo la distribución por sexo por cada especie.

En la Figura 9 se presenta la distribución porcentual en pacientes felinos y caninos con enfermedad renal según su grupo etario. Se observa

que el grupo de adultos (2 – 7 años) posee el mayor porcentaje de casos en ambas especies, representando el 60 % en felinos y el 42 % en caninos. El grupo joven (< 2 años) corresponde al 30 % en felinos y el 32 % en caninos, mientras que los pacientes gerontes (> 7 años) representan el 10 % en felinos y el 26 % en caninos.

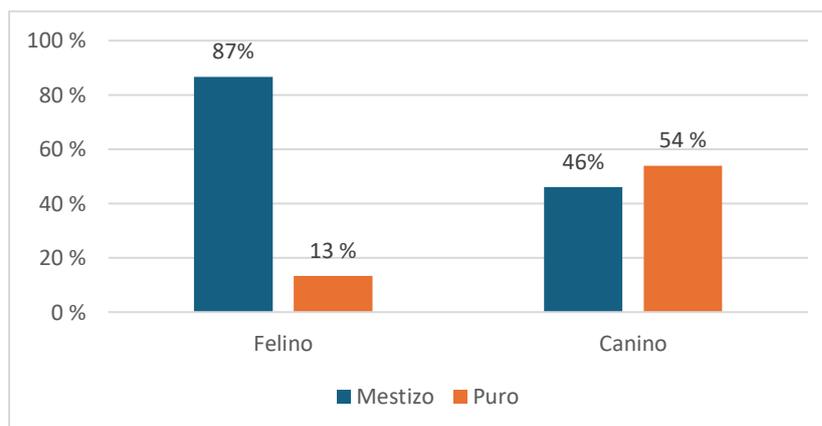
**Figura 9**  
*Distribución porcentual de pacientes felinos y caninos según grupo etaria*



*Nota.* Mayor incidencia de enfermedad renal en pacientes adultos (2 -7 años) tanto para felinos y caninos.

En la Figura 10 se muestra la distribución de pacientes felinos y caninos según el tipo de raza. En los felinos, se observar un claro predominio en razas mestizas con un 87 %, sin embargo, las razas puras poseen un 13 % mientras que en los caninos la distribución es más equilibrada con un 54 % de razas puras y un 46 % en mestizos. Se puede observar que existe un mayor número de casos en razas mestizas.

**Figura 10**  
*Distribución porcentual de felinos y caninos según la raza*



*Nota.* Clasificación de felinos y caninos en puros y mestizo.

## 4.2. Resultados obtenidos.

La Tabla 5 muestra una correlación positiva y significativa entre el índice de resistencia renal y el grado de enfermedad renal tanto en caninos como en felinos. En felinos, el coeficiente de correlación ( $r$ ) fue de 0.68 indicando una correlación moderada – alta, positiva y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue de 0.46 lo que significa que el 46 % de la variación en el grado de la enfermedad se lo evidencia con el RRI.

En caninos, la correlación también es positiva moderada con un  $r=0.62$  y con un  $R^2=0.39$  indicando que el 39 % de la variación tiene relación con el índice de resistencia renal. En ambos casos, tanto para felinos y caninos el valor  $p$  fue de  $<0.0001$  lo que confirma que las correlaciones son estadísticamente significativas.

**Tabla 5**  
*Correlación entre el RRI y el grado de la enfermedad renal*

<b>INDICE DE RESISTENCIA VS GRADO DE ENFERMEDAD RENAL</b>			
	<b>r</b>	<b><math>R^2</math></b>	<b>P valor</b>
<b>Felino</b>	0.68	0.46	$<0.0001$
<b>Canino</b>	0.62	0.39	$<0.0001$

*Nota.* Se observa la correlación estadísticamente significativa que existe entre el RRI y el grado de enfermedad renal en pacientes caninos y felinos.

En la Tabla 6 se detallan los resultados del análisis de correlación entre el índice de resistencia renal y los niveles de urea en felinos y caninos. En caninos, presenta un  $r=0.45$ , indicando una relación positiva moderada. con un  $R^2=0.21$ , lo que significa que el 21 % de la variabilidad del RRI puede ser atribuida a los valores de urea. Esta asociación fue estadísticamente significativa con un valor  $p$  de 0.0009.

En felinos, el  $r=0.70$  y un  $R^2=0.49$ , lo que implica que el 49 % de la variación observada en el RRI se relaciona con los niveles de urea, siendo esta relación significativa con un valor  $p <0.0001$ .

Estos resultados reflejan que en ambas especies tanto para caninos y felinos, se puede observar una tendencia creciente del RRI con respecto

a la urea. Esto quiere decir que a medida que aumentan los valores de urea en sangre también tiende a incrementarse el índice de resistencia renal indicando un daño renal.

**Tabla 6**  
*Relación entre el RRI y los valores de urea en felinos y caninos*

<b>INDICE DE RESISTENCIA RENAL VS VALORES DE UREA</b>			
	<b>r</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Valor p</b>
<b>Canino</b>	0.45	0.21	0.0009
<b>Felino</b>	0.70	0.49	<0.0001

*Nota.* Correlación positiva entre el RRI y los valores de urea.

La Tabla 7 muestra el análisis de correlación entre el RRI y los niveles de creatinina en felinos y caninos. En los felinos, se obtuvo un  $r=0.66$ , lo que representa una correlación positiva moderadamente fuerte. El  $R^2=0.45$  lo que indica que el 45 % de la variación observada en el RRI puede explicarse por los niveles de creatinina.

En caninos, se obtuvo un  $r=0.67$  y con un  $R^2=0.45$ , lo que sugiera una relación del 45 % de magnitud comparable entre ambas especies. En ambos casos tanto felinos y caninos, poseen un valor p de  $<0.0001$ , lo que demuestra que estas asociaciones son estadísticamente significativas.

**Tabla 7**  
*Relación entre el RRI y los valores de creatinina en felinos y caninos*

<b>INDICE DE RESISTENCIA RENAL VS VALORES DE CREATININA</b>			
	<b>r</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Valor p</b>
<b>Felino</b>	0.66	0.45	<0.0001
<b>Canino</b>	0.67	0.45	<0.0001

*Nota.* Correlación positiva entre el RRI y los valores de creatinina.

En la Tabla 8 se muestra la relación entre el RRI y los valores de fósforo en caninos y felinos. En felinos se obtuvo un  $r=0.39$ , con un  $R^2=0.16$ , lo cual significa que un 16 % de la variación observada en el RRI puede explicarse por los niveles de fósforo y un valor p de 0.0297, lo cual indica una correlación positiva débil pero estadísticamente significativa entre ambas variables. Esto determina que el aumento en los niveles de fósforo se asocia con un incremento de RRI, aunque con menor fuerza que otros parámetros como la urea o creatinina.

En caninos, la correlación fue ligeramente mayor con un  $r = 0.45$ , un  $R^2 = 0.21$ , lo cual indica que un 21 % de la variación observada en el RRI puede explicarse por los niveles de fósforo y un valor p de 0.0008, indicando una relación positiva de mayor magnitud y con mayor significancia estadística. Estos resultados permiten considerar que el fósforo, aunque no es el marcador más fuerte, guarda una relación directa con la resistencia vascular intrarrenal, especialmente en caninos y puede contribuir al perfil diagnóstico funcional de la enfermedad renal.

**Tabla 8**  
*Relación entre el RRI y los valores de fósforo entre felinos y caninos*

<b>INDICE DE RESISTENCIA RENAL VS VALORES DE FÓSFORO</b>			
	<b>r</b>	<b>R2</b>	<b>Valor p</b>
<b>Felino</b>	0.39	0.16	0.0297
<b>Canino</b>	0.45	0.21	0.0008

*Nota.* Existe una correlación positiva entre el RRI y los valores de fósforo en felinos y caninos.

La Tabla 9 muestra los resultados de la prueba T para comparar el índice de resistencia renal entre riñones con lesión morfológica bilateral (Grupo 1) y unilateral (Grupo 2) en caninos y felinos.

En los caninos, el grupo 1 estuvo conformado por 28 pacientes con afectación bilateral y presentó una media de 0.83, el grupo 2 estuvo conformado por 22 pacientes con afectación unilateral con una media de 0.75. La desviación estándar en el grupo 1 fue de 0.07 y en el grupo 2 de 0.03 y el valor p fue  $<0.0001$ , indicando que la diferencia entre ambos grupos es estadísticamente significativa siendo mayor el grupo 1.

En los felinos, el grupo 1 (bilateral) estuvo conformado por 9 pacientes con una media de 0.75 y el grupo 2 (unilateral) estuvo conformado por 21 pacientes con una media de 0.67. La desviación estándar en el grupo 1 fue de 0.08 y en el grupo 2 de 0.03 estableciendo que existe una diferencia significativa entre las variables, siendo mayor el grupo 1.

**Tabla 9***Comparación RRI según la lesión morfológica renal en caninos y felinos*

		<b>Grupo 1 (Bilateral)</b>	<b>Grupo 2 (Unilateral)</b>
<b>Canino</b>	<b>n</b>	28	22
	<b>Media</b>	0.83 a	0.75 b
	<b>Desvest</b>	0.07	0.03
	<b>Valor p</b>		<0.0001
<b>Felino</b>	<b>n</b>	9	21
	<b>Media</b>	0.75 a	0.67 b
	<b>Desvest</b>	0.08	0.03
	<b>Valor p</b>		0.0203

Nota. Se presentan los resultados de la prueba T para comparar el índice de resistencia renal entre lesiones bilaterales (Grupo 1) y unilaterales (Grupo 2) en caninos y felinos.

## 5 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que el índice de resistencia renal presenta una correlación significativa con múltiples parámetros bioquímicos y morfológicos en caninos y felinos. Se pudo determinar una correlación moderada – alta y positiva con el grado de enfermedad renal. Estos hallazgos sugieren que el RRI puede ser un indicador funcional confiable para estimar la progresión de la patología renal.

Estos resultados se relacionan con el estudio de Szczepankiewicz et al. (2021) quienes determinaron que el índice de resistencia renal tenía una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 94.7 % en la detección de lesión renal en perros menores de 8 años. Aunque dicho estudio se centró en pacientes con enfermedad cardíaca que presentan una disfunción renal, su estudio apoya la utilidad diagnóstica del RRI como biomarcador no invasivo. El presente estudio posee un 46 % de especificidad en caninos y un 39 % en felinos.

Además, se comparó el índice de resistencia renal con la lesión morfológica renal. En caninos, el RRI fue significativamente mayor en lesiones bilaterales con un valor  $p < 0.0001$ . De igual manera, en felinos, el RRI fue superior en los casos que se presentaron lesiones bilaterales con un valor  $p$  de 0.0203. Al ser valores inferiores a  $< 0.05$ , se considera estadísticamente significativo y respalda los resultados para ambas especies en que la lesión bilateral se asocia con un RRI mayor de forma consistente.

Según el estudio de Ranjith Kumar et al. (2022), realizado en caninos, se demostró que el índice de resistencia renal es más elevado en perros enfermos y que su disminución tras 7 días de tratamiento se asocia con una mejoría clínica. Este parámetro alcanzó una eficacia clínica superior al 70 % lo que lo posiciona como un indicador favorable para evaluar la evolución de la enfermedad.

En el presente estudio, se observaron valores elevados de RRI, el cual guarda una estrecha relación con el estado clínico de los pacientes,

quienes se encontraban cursando una enfermedad renal. Estos hallazgos refuerzan la utilidad del RRI como herramienta diagnóstica y de seguimiento en la práctica clínica. En caninos se presentó un 39 % de eficacia y en felinos un 46 %, mostró asociación con los parámetros bioquímicos: urea con un 21 % de correlación en caninos y un 49 % en felinos, creatinina con un 45 % en ambas especies el fósforo en caninos con un 21 % y en felinos con un 16 %, demostrando que existe una asociación entre el RRI y el estado funcional renal.

Según el estudio de Evangelista et al. (2022), se enfocaron principalmente en analizar a los felinos, señalando que el índice de resistencia medido por Doppler es capaz de distinguir entre riñones sanos y enfermos con una eficacia superior al 80 % siempre que se tomen en cuenta los protocolos estandarizados que se utilizan para tratar estas patologías.

Este estudio guarda una relación directa con los resultados obtenidos, donde el índice de resistencia renal se correlacionó significativamente con niveles bioquímicos como urea con un 49 %, creatinina con un 45 % y fósforo con un 16 % y lesiones morfológicas en gatos con un valor p de 0.0203 y una media de 0.75 en las lesiones bilaterales (Grupo 1) y 0.67 en lesiones unilaterales (Grupo 2), siendo mayor el grupo 1 permitiendo diferenciar estadísticamente los valores medios entre lesiones bilaterales y unilaterales.

Los resultados obtenidos no solamente respaldan la eficacia diagnóstica del índice de resistencia renal en la evaluación de la enfermedad renal, sino que además reafirman su valor e importancia como parámetro complementario de uso rutinario, tanto en la medicina veterinaria preventiva como en el seguimiento terapéutico de la enfermedad. Además, de ser una herramienta de fácil acceso y no invasiva.

## 6 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusión

El índice de resistencia renal medido mediante ecografía Doppler pulsado, se presentó como un parámetro útil para evaluar la función y el grado de afección renal en pacientes caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal en clínicas veterinarias de Guayaquil. Los valores obtenidos permitieron identificar alteraciones renales en ambas especies, siendo más evidentes en casos con afectación bilateral y grados avanzados de la enfermedad.

Los resultados mostraron una relación directa entre los valores del RRI y el grado de la enfermedad renal con un 46 % en felinos y un 39 % en caninos. Los pacientes que se encontraban más afectados presentaban un índice de resistencia más elevado. Además, se evidenció una correlación positiva entre el RRI y los parámetros bioquímicos de función renal como la urea, creatinina y fósforo. La significancia estadística del P valor  $<0.0001$  en ambas especies, valida el uso del RRI como una herramienta útil para el diagnóstico y monitoreo de la función renal.

La correlación fue especialmente marcada en los valores de urea con un 21 % en caninos y un 49 % en felinos y creatinina con un 45 % en ambas especies, lo cual indica que el índice de resistencia renal refleja de manera consistente el deterioro renal. A pesar de que los valores de fósforo fueron menores con un 21 % en caninos y un 16 % en felinos, los resultados estadísticos justifican su inclusión como un indicador en la evaluación renal.

Se observó que los pacientes que presentan lesiones morfológicas bilaterales en los riñones presentaron valores más altos de índice de resistencia renal en comparación con aquellos con afectación unilateral, lo que sugiere que este índice es sensible tanto para el deterioro funcional como estructural del riñón.

Los hallazgos obtenidos respaldan el uso del índice de resistencia renal como una herramienta complementaria no invasiva, aplicable en entornos clínicos para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad renal.

Su relación con parámetros bioquímicos y hallazgos imagenológicos permite una valoración más completa del estado renal, aportando información valiosa para la toma de decisiones clínicas en el manejo de los pacientes.

## **6.2 Recomendaciones**

- Se recomienda incorporar de forma rutinaria en la atención clínica diaria la medición del índice de resistencia renal mediante ecografía en pacientes con sospecha o diagnóstico confirmado de la enfermedad renal. Este parámetro no invasivo aporta información funcional que complementa los hallazgos bioquímicos
- Se aconseja que la interpretación del RRI debe realizarse en conjunto con análisis de bioquímicas sanguíneas específicas para obtener los valores de urea, creatinina y fósforo ya que permite una evaluación más completa del estado renal, facilitando el diagnóstico temprano y el seguimiento de la progresión de la enfermedad.
- Se sugiere que se prosiga con estudios más profundos acerca de este tema para que se logren establecer protocolos estandarizados para la medición del RRI que incluyan parámetros técnicos del Doppler y valores de referencia por especie, con el fin de mejorar la utilidad clínica de este indicador.
- Se recomienda que el personal clínico veterinario reciba capacitación continua en ultrasonografía Doppler con énfasis en la evaluación renal para garantizar mediciones precisas y útiles del RRI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adiós Mascota. (2024, 14 de marzo). *Creatinina alta en gatos: síntomas y cuidados*. <https://www.adiosmascota.es/informacion/creatinina-alta-en-gatos-sintomas-y-cuidados/>
- Atencia, S. (2020). Enfermedad renal crónica en perros y gatos. En CABI Digital Library. CAB International. <https://www.cabdigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203473778>
- Best for Pets Care. (2024, 20 de febrero). Guía para monitorizar la enfermedad renal en mascotas. Best for Pets. <https://bestforpets.cl/tienda/blog/post/guia-para-monitorizar-la-enfermedad-renal-en-mascotas?srsIid=AfmBOopVXW5Pd-XkR670P7bKfRnfwsC7UZjfC0U-341ihQjuA4DKAQN6>
- Best for Pets Care. (2024, 5 de enero). *Manejo del fósforo en mascotas con Enfermedad Renal*. Best for Pets. <https://bestforpets.cl/tienda/blog/post/manejo-del-fosforo-en-mascotas-con-enfermedad-renal?srsIid=AfmBOorWFQZDUr-WT6i-7vf-Yf5frgJjVGeK7rUv6dHpX39wzerpln9l>
- Biodog. (2023). ¿Quieres saber cuáles son los valores normales en la analítica de tu perro o gato? <https://biodog.es/quieres-saber-cuales-son-los-valores-normales-en-la-analitica-de-tu-perro/>
- Chávez Reátegui, A., Navarrete Zamora, M., & Santos Rueda, F. (2023). *Manual de Anatomía Animal 2023*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. <https://es.scribd.com/document/664788184/Manual-de-Anatomi-a-Animal-2023-1>
- Chen, H., Dunaevich, A., Apfelbaum, N., Kuzi, S., Mazaki-Tovi, M., Aroch, I., & Segev, G. (2020). Acute on chronic kidney disease in cats: Etiology, clinical and clinicopathologic findings, prognostic markers, and outcome. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(4), 1496–1506. <https://doi.org/10.1111/jvim.15808>
- ClimeChart.com. (2024). Gráfico Climático de Guayaquil | Cambio Climático y Descripción General del Clima en Guayaquil, Ecuador.

ClimeChart.com.<https://www.climechart.com/es/cambio-climatico/guayaquil/ecuador>

Clínica Veterinaria Bahía Zoo. (2024, 30 de julio). *Insuficiencia renal en perros y gatos: causas, síntomas y tratamiento*.  
<https://bahiazoo.com/noticias/insuficiencia-renal-mascotas-sintomas-tratamiento/>

Cohn, L., & Côté, E. (2020). Enfermedad Renal Crónica (ERC). En L. Cohn & E. Côté (Eds.), *Clinical Veterinary Advisor* (4ta ed.). Elsevier Inc.  
<https://pineanimalhospital.com/wp-content/uploads/2025/04/Enfermedad-Renal-Cronica-ERC.pdf>

CUAS Veterinaria. (2023, 6 de junio). ¿Cómo interpretar los valores renales en perros? <https://cuasveterinaria.es/blog/como-interpretar-valores-renales-perros/>

CUAS Veterinaria. (2024, 30 de abril). Tratamiento de la insuficiencia renal crónica en perros: estrategias terapéuticas efectivas.  
<https://cuasveterinaria.es/blog/insuficiencia-renal-cronica-perros/>

Evangelista GCL, Viana AGA, Neves MM, Reis ECC. Resistivity and pulsatility indexes in feline kidney disease: a systematic review. *Vet Radiol Ultrasound*. 2022 May;63(3):306-318. doi:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vru.13102> Epub 2022 May 16. PMID: 35576272.

Fominaya, H (2024). *Diagnóstico ultrasonográfico en perros, gatos y mamíferos exóticos* (1ª edición). Editorial Multimédica Ediciones Veterinarias.

Holton, J. F., Pohler, K. G., & Vasconcelos, J. L. M. (2022). Applied use of Doppler ultrasonography in bovine reproduction. *Frontiers in Animal Science*, 3, Article 912854. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.912854>

Huguet, E. E., Berry, C. R., & Cole, R. C. (2023, February 13). Ultrasonography for diagnosing chronic kidney disease in dogs and cats. *Today's Veterinary Practice*.  
<https://todaysveterinarypractice.com/radiology-imaging/ultrasonography-for-diagnosing-chronic-kidney-disease-in-dogs-and-cats/>

- Jiménez García de León, A. (2024). Manejo de la enfermedad renal crónica: manejo de la hiperfosfatemia para evitar complicaciones. *Vanguardia Veterinaria*.  
<https://www.vanguardiaveterinaria.com.mx/manejo-enfermedad-renal-cronica>
- Laboratorio Martínez. (2024, 18 de diciembre). Valores de referencia de exámenes de laboratorio para mascotas. <https://laboratoriomartinez.com/valores-de-referencia-de-examenes-de-laboratorio-para-mascotas/>
- Lee, L. (2024, 7 de junio). Kidney disease in dogs: Common causes, and how to manage chronic kidney disease. GoodRx Pet Health. <https://www.goodrx.com/pet-health/dog/kidney-disease>
- Londoño González, R. (2025). El Sistema Urinario en Caninos. ResearchGate.  
[https://www.researchgate.net/publication/387906077\\_El\\_Sistema\\_Urinario\\_en\\_Caninos](https://www.researchgate.net/publication/387906077_El_Sistema_Urinario_en_Caninos)
- Maher, M. A., Palacio, L., Henao, J. C., & Elsharkawy, S. H. (2024). Gross morphological and ultrasonographic dimensions of normal feline kidney with reference to resistive index. *Scientific Reports*, 14, Article 25662. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75341-0>
- Martínez Gil, C. (2024, 3 de mayo). *Consenso diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal aguda en perros y gatos*. Vet Interna. <https://www.vetinterna.com/p/consenso-diagnostico-y-tratamiento>
- Medical District Veterinary Clinic. (2024). *Chronic kidney disease in pets*. <https://www.medicaldistrictvet.com/blog/chronic-kidney-disease-in-dogs-and-cats/>
- Megías, M. (2025, 22 de mayo). Órganos animales. Excretor. RIÑÓN. Atlas de Histología Vegetal y Animal. <https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/imagenes-grandes/excretor-rinon.php>
- Melo Tinjaca, A., & Barreto Vega, O. (2024). Revisión de literatura: generalidades de la enfermedad renal crónica en caninos. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la

Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12494/57522>

Mendivelso, M. A., González, J. A., & Evangelista, M. A. (2023). Correlación entre el índice de resistencia renal y marcadores de función renal en felinos adultos. *Revista Ciencia y Agricultura*, 20(1), 45-58. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia\\_agricultura/article/download/16774/version/15395/14270/81331](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download/16774/version/15395/14270/81331)

Naples Coastal Animal Hospital. (2025). What you need to know about animal kidney disease. Recuperado de <https://naplescoastalvet.com/what-you-need-to-know-about-animal-kidney-disease/>

Newett, H. (2021, 27 de diciembre). *Hyperphosphatemia in Dogs (High Phosphorus Levels)*. PetMD. [https://www.petmd.com/dog/conditions/cardiovascular/c\\_dg\\_hyperphosphatemia](https://www.petmd.com/dog/conditions/cardiovascular/c_dg_hyperphosphatemia)

Ogobuiro, I., & Tuma, F. (2023). Physiology, Renal. En StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538339/>

Palm, C. A. (2020, 7 de abril). *Acute Kidney Injury | Kidney Disease in Dogs & Cats*. Veterinary Specialists. <https://www.vetspecialists.com/vet-blog-landing/animal-health-articles/2020/04/07/acute-kidney-injury-in-dogs-and-cats>

Pereira, A. F., Jota Baptista, C., Faustino-Rocha, A., Oliveira, P. A., & Coelho, A. C. (2025). Renal biomarkers in companion animals—A review. *Animals*, 15(6), 818. <https://doi.org/10.3390/ani15060818>

Ranjith Kumar, A., Vairamuthu, S., Manohar, B. M., Balachandran, C., & Kavitha, S. (2022). A retrospective study of acute kidney injury in dogs with renal resistive index as a prognostic indicator. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 53(3), 306–314. [https://www.researchgate.net/publication/367035880\\_A\\_retrospective\\_study\\_of\\_acute\\_kidney\\_injury\\_in\\_dogs\\_with\\_renal\\_resistive\\_index\\_as\\_a\\_prognostic\\_indicator](https://www.researchgate.net/publication/367035880_A_retrospective_study_of_acute_kidney_injury_in_dogs_with_renal_resistive_index_as_a_prognostic_indicator)

- Rodríguez Marulanda, A. M. (2024). Descripción anatómica del riñón en enfermedades renales diagnosticadas por ultrasonografía en el gato (*Felis silvestris catus*) [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional de la UCC. <https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/18a6e8fd-962f-46da-b6ed-54d44c478721/download>
- Rodríguez, M. (2023). Sistema renal en gatos. Universidad Central de Venezuela. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/anatomia-normal/sistema-renal-en-gatos/10106838>
- Rojas, R. M. (2022, 24 de junio). *¿Cómo se hace un Eco Doppler?*. Diagnóstico Rojas. <https://www.diagnosticorojas.com.ar/blog/salud/como-se-hace-un-eco-doppler/>
- Romero, J. E. (2023, 27 de mayo). *Enfermedad renal en perros y gatos: síntomas, tratamientos y cómo prevenirla*. Infobae. <https://www.infobae.com/perros-y-gatos/2023/05/27/enfermedad-renal-en-perros-y-gatos-sintomas-tratamientos-y-como-prevenir-la/>
- Royal Canin. (2020). Enfermedad renal crónica en gatos y perros [Póster]. Vet Academy. <https://vetacademy.royalcanin.es/wp-content/uploads/2020/09/Digi-Vital-Support-Poster-A3-1.pdf>
- Shah, A., & Irshad, A. (2023, 1 de mayo). *Sonography Doppler Flow Imaging Instrumentation*. En StatPearls. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580539/>
- Szczepankiewicz, B., Paśławska, U., Siwińska, N., Plens, K., & Paśławski, R. (2021). Evaluation of the diagnostic value of the renal resistive index as a marker of the subclinical development of cardiorenal syndrome in MMVD dogs. *Journal of the Renin-Angiotensin-Aldosterone System*, 22(1), Article 1470320321995082. <https://doi.org/10.1177/1470320321995082>
- Ultravet. (2024, 1 de abril). *Equipos Doppler: consideraciones de uso y la importancia del soporte técnico (Parte 1)*. <https://ultravet.cl/equipos->

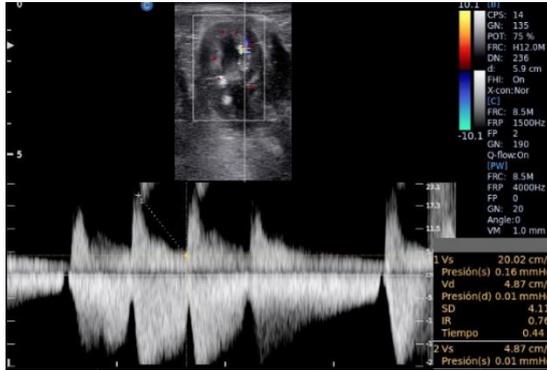
[doppler-consideraciones-de-uso-y-la-importancia-del-soporte-tecnico-parte-1/](#)

- Universidad Nacional de La Plata. (2021). Atlas de orina. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129690/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129690/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Veterinarium. (2024, 19 de abril). Enfermedad renal en gatos. Veterinarium. <https://clinicaveterinarium.es/enfermedad-renal-en-gatos/>
- Vets & Clinics. (2024, 30 de septiembre). *Creatinina alta en perros: causas, síntomas y tratamiento eficaz.* <https://vetsandclinics.com/es/creatinina-alta-en-perros>
- Weerakkody Y, Carroll D, Alsmair A, et al. (2021, 24 de febrero). Índice de resistencia arterial renal. Artículo de referencia, Radiopaedia.org <https://doi.org/10.53347/rID-8643>
- Zazo, M. (2024). *Análisis de sangre en perros: bioquímica.* Tiendanimal. <https://www.tiendanimal.es/articulos/analisis-de-sangre-en-perros-bioquimica/>

## ANEXOS

### Anexo 1.

Paciente Zeus llegó a la veterinaria con un traumatismo tras un choque afectando su función renal.



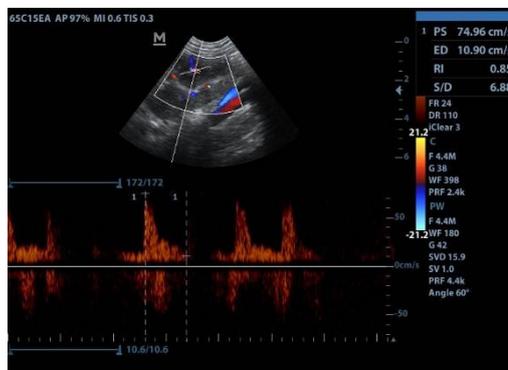
### Anexo 2.

Paciente Daiko acude a consulta por una obstrucción urinaria.



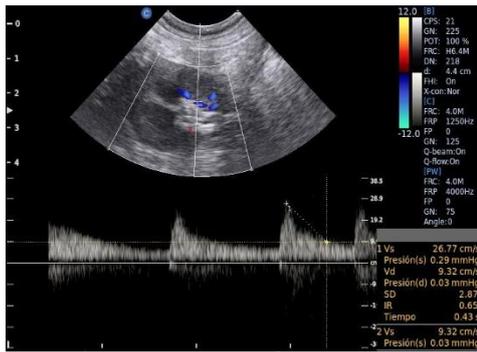
### Anexo 3.

Paciente Milo de 7 años con enfermedad renal idiopática asociada a la edad.



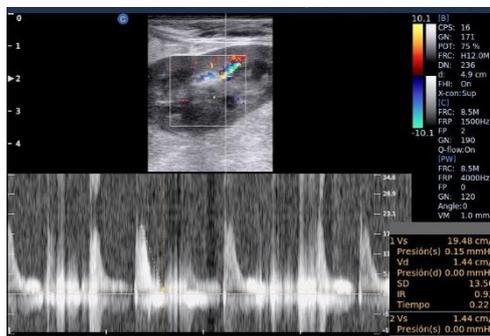
#### Anexo 4.

Paciente Suko acude a consulta por Pielonefritis causada por una infección no tratada en las vías urinarias.



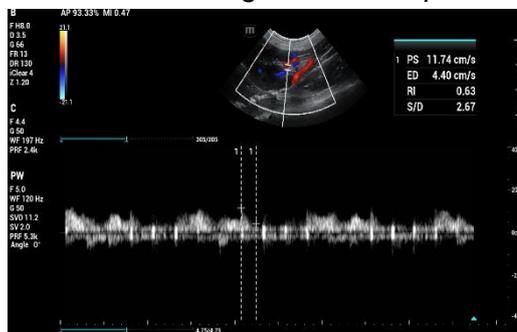
#### Anexo 5.

Paciente Andy se diagnostica con Ehrlichia canis avanzada y presenta daños en su estructura renal



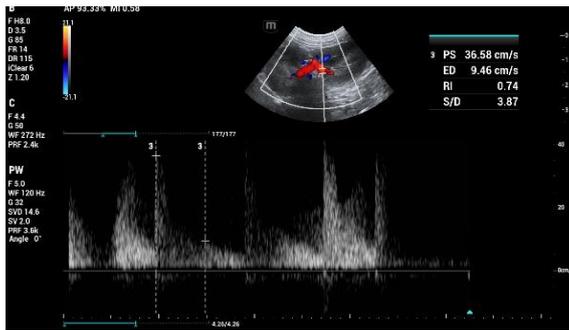
#### Anexo 6.

Paciente Linda llega a consulta por obstrucción urinaria



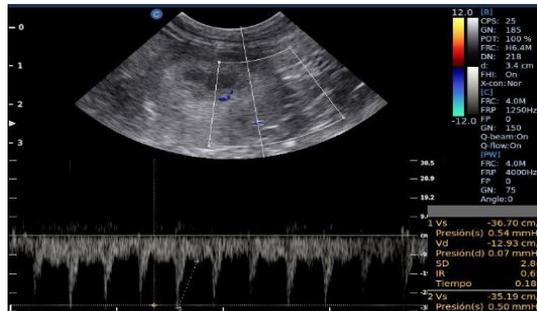
### Anexo 7.

*Paciente Docky de 10 meses de edad con parvovirus avanzado presenta daños en su estructura renal*



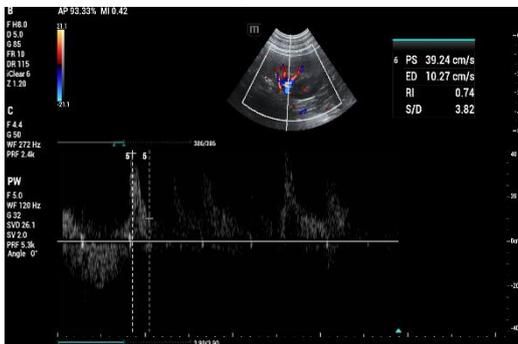
### Anexo 8.

*Paciente Tite acude a consulta por Pielonefritis causada por una infección mal tratada en las vías urinarias*



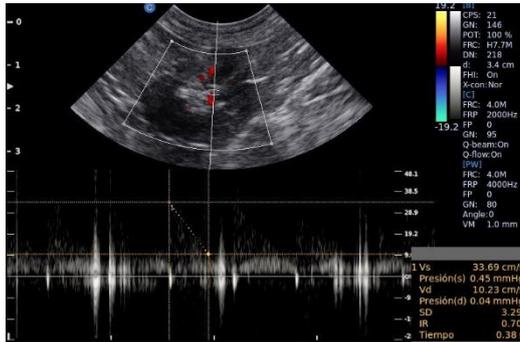
### Anexo 9.

*Paciente Gorda acudió a consulta por inapetencia, se diagnosticó una piometra con compromiso renal secundario*



## Anexo 10.

*Paciente Pillín muy agresivo, se utilizó anestesia con Propofol. Llegó a consulta por una obstrucción urinaria*





## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Erazo Reinoso, María Doménica**, con C.C: # **0953953445** autora del Trabajo de Integración Curricular: **Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido Trabajo de Integración Curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido Trabajo de Integración Curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, a los 3 días del mes de septiembre del año 2025.

---

**Nombre: Erazo Reinoso, María Doménica**

**C.C: 0953953445**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Medición de RRI en caninos y felinos diagnosticados con enfermedad renal por medio de ecografía PW Doppler atendidos en clínicas veterinarias de la ciudad de Guayaquil.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Erazo Reinoso, María Doménica		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Dr. López Reinoso, Juan Carlos M. Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Medicina Veterinaria		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Médica Veterinaria		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	3 de septiembre del 2025	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	52
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Enfermedad renal, diagnósticos ecográficos, medición del índice de resistencia renal		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Enfermedad renal, índice de resistencia renal, ecografía PW Doppler, parámetros bioquímicos, lesiones morfológicas		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>			
<p>La enfermedad renal en perros y gatos representa un desafío diagnóstico tanto para los médicos veterinarios como para los tutores ya que sus manifestaciones clínicas suelen ser inespecíficas. Ante esta dificultad, el índice de resistencia renal (RRI), medido mediante ecografía PW Doppler, se ha consolidado como una herramienta no invasiva, útil para evaluar la funcionalidad renal. Este estudio evaluó la relación entre el RRI, parámetros bioquímicos, grado de enfermedad y lesiones morfológicas. Se incluyeron 80 pacientes, 50 caninos y 30 felinos con diagnóstico confirmado de enfermedad renal en clínicas veterinarias de Guayaquil, mediante una metodología observacional, descriptiva y transversal con un enfoque cuantitativo, obteniendo los resultados mediante un análisis de regresión lineal para correlacionar las variables propuestas y una prueba t. Los resultados confirmaron que el RRI refleja el compromiso renal y se asocia con los valores de urea, creatinina y fósforo. Además, mostró una correlación fuerte con el grado de la enfermedad renal, con un 46 % en felinos y un 39 % en caninos. Estos hallazgos refuerzan el valor del RRI como una herramienta complementaria para el diagnóstico y la toma de decisiones clínicas.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593998532224	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:maría.erazo03@cu.ucsg.edu.ec">maría.erazo03@cu.ucsg.edu.ec</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Dra. Carvajal Capa Melissa Joseth</b>		
	<b>Teléfono: 593-958726999</b>		
	<b>E-mail: melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec</b>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			