UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS NUTRICIONALES SUMINISTRADOS EN PACIENTES FELINOS CON ENFERMEDAD RENAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**,** Carrera de Medicina Veterinaria.

Autoras:

Camila Jael Moya Abril

Jessica Amparito Rumiguano Santillán

Tutora:

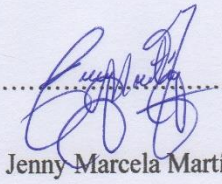
Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS NUTRICIONALES SUMINISTRADOS EN PACIENTES FELINOS CON ENFERMEDAD RENAL.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira, MSc.

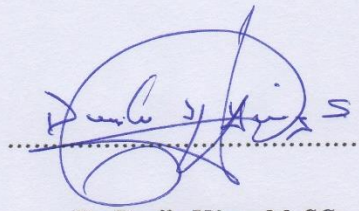
TUTORA



.....

Dr. Jagger Segura PhD.

PAR LECTOR



.....

Dr. Danilo Yánez M. SC

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Moya Abril Camila Jael, con CI 060476219-5, Jessica Amparito Rumiguano Santillán CI. 020223141-1,declaramos que el trabajo y los resultados presentes en este informe, no han sido previamente presentados en ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamentación y la normativa institucional vigente.

.....

Camila Jael Moya Abril

CI. 060476219-5

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

.....

Jessica Amparito Rumiguano Santillán

CI. 020223141-1

.....

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.

CI. 020145446-9

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

Escritura N°20250201004P01210

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

JESSICA AMPARITO RUMIGUANO SANTILLAN Y
CAMILA JAEL MOYA ABRIL
Cuantía: indeterminada
Di 2 copias

P.a.

En el cantón Guaranda, provincia Bolívar, república del Ecuador, hoy miércoles a los veintiséis días del mes de noviembre del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, las señoritas **JESSICA AMPARITO RUMIGUANO SANTILLAN Y CAMILA JAEL MOYA ABRIL,** por sus propios y personales derechos en calidad de otorgantes. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil solteras, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera en la parroquia Echeandía, cantón Echeandía y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis uno siete cinco cero cinco cinco cinco y con correo electrónico **jessrumiguano@.mailes.ueb.edu.ec;** y la segunda domiciliada en la parroquia Cotocollao, cantón Quito, provincia Pichincha y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve nueve uno cuatro cinco cinco cuatro nueve cero; y, con correo electrónico **camova@mailes.ueb.edu.ec,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo las certificaciones biométricas del registro civil, además por petición expresa de las comparecientes se adjuntan sus documentos personales como son sus cedulas de ciudadanía y certificados de votación,mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidas las comparecientes por mi la notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: nosotras: **JESSICA AMPARITO RUMIGUANO SANTILLAN Y CAMILA JAEL MOYA ABRIL,** declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **"EVALUACIÓN DE DOS SUPLEMENTOS NUTRICIONALES SUMINISTRADOS EN PACIENTES FELINOS CON ENFERMEDAD RENAL. "** autorizamos a la universidad estatal de bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de medicas veterinarias, otorgado por la universidad estatal de bolívar, a través de la facultad de ciencias agropecuarias, recursos naturales y del ambiente. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mi la notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. JESSICA AMPARITO RUMIGUANO SANTILLAN.
C.C. 0202231411

SRTA. CAMILA JAEL MOYA ABRIL
C.C. 0604762195

DOCTORA MSC. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

GLCC

TESIS FINAL ACTUALIZADO.docx

My Files

My Files

Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::29566:533242016

Fecha de entrega
26 nov 2025, 8:44 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
26 nov 2025, 8:59 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS FINAL ACTUALIZADO.docx

Tamaño del archivo
7.6 MB

95 páginas

14.747 palabras

87.864 caracteres



4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 25 palabras)

Fuentes principales

3%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
4%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
130 caracteres sospechosos en N.° de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre, cuyo esfuerzo, dedicación y respaldo fueron un sostén invaluable para alcanzar este objetivo, recordándome con su ejemplo que los sueños requieren compromiso y perseverancia.

A mi madre, cuyas palabras de aliento y amor se convirtieron en mi mayor fuente de inspiración, guiándome con ternura y fortaleza en cada desafío, y llenando de luz mi camino hacia este logro

A mi hermano, cuya alegría sincera y palabras de ánimo me recordaban que cada paso, por pequeño que fuera, me acercaba al sueño de ser profesional.

A mi abuelo, quien en vida creyó siempre en mí, recordándome que los sueños florecen cuando se nutren de confianza y amor.

Y, sobre todo, a Dios, mi guía eterno, quien iluminó cada sendero de este camino y dio propósito y luz a este anhelo cumplido

Camila Jael Moya Abril

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. Bryan Bustos, quien nos brindó la oportunidad de desarrollar este proyecto dentro de su clínica veterinaria y facilitó los espacios necesarios para llevar a cabo la fase experimental

De igual manera, a mi tutora, MSc. Jenny Martínez, por su orientación y acompañamiento académico durante este proceso.

Asimismo, extiendo mi gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar y a la carrera de Medicina Veterinaria, por brindarme la formación y las herramientas necesarias que hicieron posible la culminación de este proyecto de titulación.

Camila Jael Moya Abril

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino y darme la fuerza para llegar hasta aquí.

A mi papá, Víctor Rumiguano, por enseñarme con su ejemplo que la disciplina, el esfuerzo y la perseverancia hacen posibles los sueños, y por estar siempre a mi lado en cada paso del camino.

A mi mamá, María Santillán, por tu ternura, tu paciencia y tu amor incondicional, que me han dado la confianza necesaria para creer en mí misma y seguir adelante, incluso cuando todo parecía difícil.

A mi hermana Nancy, por ser mi inspiración y mostrarme que los sueños se cumplen con perseverancia y corazón.

A mi hermana Leidy, por siempre estar presente en mi vida y acompañarme con su cariño y apoyo incondicional.

A mi hermanita María, por llenar mis días de alegría y motivación, recordándome que todo se puede alcanzar con esfuerzo.

A mi sobrinita Valentina, por su luz y ternura, que llenan mi corazón de alegría.

A mi familia: Gladys, Keysha, Brianna, Brittany, Elisa, Víctor, Darío, Dilan, Lupita, William, Javier R., Javier M., y Luzmila; gracias por todo lo que son y significan para mí.

Jessica Amparito Rumiguano Santillán

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento al Dr. Bryan Bustos por brindarme el espacio clínico necesario para llevar a cabo la fase práctica de este estudio, y por mostrar siempre disposición y apoyo en la ejecución del trabajo de campo. Gracias también por sus valiosos consejos y por darme la oportunidad de aprender más, permitiéndome crecer profesionalmente durante toda la práctica.

Expreso mi sincera gratitud a la Dra. Jenny Martínez, tutora de este trabajo, por su orientación, paciencia y compromiso durante todo el proceso.

Agradezco también al Dr. Jagger Segura y al Dr. Danilo Yánez, pares lectores, por sus valiosas observaciones que enriquecieron este proyecto. Al Dr. Yánez, en su rol de coordinador de la UIC, reconozco su apoyo y disposición durante la investigación.

A Jefferson R. por su disposición y apoyo en los momentos necesarios durante las últimas fases de este trabajo.

Jessica Amparito Rumiguano Santillán

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Anatomía y fisiología del sistema renal en felinos	6
2.1.1. Estructuras anatómicas del riñón felino	6
2.1.2. Unidad funcional: El nefrón	7
2.1.3. Irrigación renal	8
2.1.4. Funciones del sistema renal felino	9
2.2. Enfermedad renal	10
2.2.1. Enfermedad Renal Aguda (ERA) en felinos	10
2.2.2 Signos de la enfermedad renal aguda.	11
2.2.3. Epidemiología de la enfermedad renal aguda (IRA) en felinos	11
2.2.4. Signos de la enfermedad renal aguda.	13
2.2.5. Clasificación y etiología de la IRA	13
2.2.6. Fisiopatología de la IRA	15

2.2.7. Diagnóstico y evaluación de la IRA 17

2.3.1. Fundamentos de la Suplementación Nutricional en IRA 20

2.3.2. UroPet 21

2.3.3. Renalof PETS 23

2.3.4. Kaminox: Propiedades y Aplicaciones Terapéuticas 24

2.3.4. Otros Suplementos Relevantes en el Manejo de IRA 25

2.4. Evidencia Científica sobre Suplementación en IRA Felina 25

2.4.1. Antecedentes Investigativos Internacionales 25

CAPÍTULO III 29

3. MARCO METODOLÓGICO 29

3.1. Ubicación de la investigación 29

3.2. Metodología 29

3.2.1. Material en estudio 29

3.2.2. Factores en estudio 30

3.2.3. Tratamientos 30

3.2.4 Tipos de diseño experimental o estadístico. 31

3.2.5. Manejo de la investigación 31

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) 33

3.2.7. Análisis de datos 35

CAPÍTULO IV 37

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 37

4.1. Análisis de Resultados 37

4.1.1. Características basales 37

4.1.2. Estadísticos descriptivos de parámetros 38

4.1.3. Comparación de resultados entre sistemas 40

4.1.4. Método Kruskal–Wallis 41

4.1.5. Comparación múltiple de creatinina 43

4.1.6. Comparación múltiple de potasio 44

4.1.7. Cambios pre–post suplementación 45

4.2. Comprobación de la hipótesis 47

CAPÍTULO V 48

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48

5.1. Conclusiones 48

5.2. Recomendaciones 49

REFERENCIAS BIBLOGRÀFICAS 50

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLA

N º **Detalle** **Pág.**

Tabla 1. Características basales de los felinos por tratamiento 37
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de parámetros bioquímicos 38
Tabla 3. Resultados del ANOVA unifactorial 40
Tabla 4. Resultados de Kruskal–Wallis 41
Tabla 5. Comparaciones múltiples Tukey – creatinina 43
Tabla 6. Comparaciones múltiples Tukey – creatinina 44
Tabla 7. Pre–post suplementación 45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N º **Detalle** **Pág.**

Gráfico 1. Características basales por tratamiento.....37
Gráfico 2. Estadísticas de los parámetros bioquímicos.....39
Gráfico 3. Resultados ANOVA.....40
Gráfico 4. Resultados de Kruskal-Walis.....42
Gráfico 5. Comparaciones múltiples en creatinina 43
Gráfico 6. Comparaciones múltiples en potasio 44
Gráfico 7. Pre–post suplementación 46

ÍNDICE DE ANEXOS

N º **Detalle**

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación

Anexo 2. Cronograma de actividades

Anexo 3. Presupuesto

Anexo 4. Formato de ficha de recolección de datos

Anexo 5. Evidencias Fotográficas

Anexo 6. Pruebas realizadas a los diferentes tratamientos.

Anexo 7. Glosario de términos

RESUMEN

El presente estudio evaluó la eficacia de dos suplementos nutricionales en felinos diagnosticados con enfermedad renal, con énfasis en parámetros clínicos y bioquímicos de relevancia. Los resultados obtenidos evidencian que ambos suplementos ofrecen beneficios específicos, aunque con perfiles de acción diferenciados. La DL-metionina demostró una mayor eficacia en la reducción de los niveles de creatinina y BUN, lo que sugiere un mejor control de la azotemia y una menor sobrecarga nitrogenada, aspectos claves en la ralentización de la progresión de la IRA. Por otro lado, el extracto de Cynodon dactylon destacó por mantener valores más estables de SDMA, biomarcador sensible de filtración glomerular, lo que sugiere un efecto nefro protector temprano.

En ambos grupos se observó una corrección significativa de los valores de potasio ($p<0.01$), hallazgo clínicamente relevante debido a que la hipopotasemia es una complicación común en gatos con IRA y se asocia a debilidad muscular, arritmias y progresión de la enfermedad. Asimismo, el perfil de tolerancia fue adecuado, con ausencia de efectos adversos graves, lo cual respalda la seguridad de ambas alternativas nutricionales en el manejo clínico de pacientes renales.

En conclusión, se rechaza parcialmente la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, confirmando que la suplementación con DL-metionina y Cynodon dactylon produce efectos favorables en gatos con IRA. No obstante, los hallazgos sugieren que la DL-metionina es más recomendable en estadios intermedios y avanzados, donde predomina la azotemia, mientras que Cynodon dactylon podría ser más útil en fases tempranas, contribuyendo a preservar la función glomerular.

Palabras clave: Enfermedad renal aguda, felinos, DL-metionina, Cynodon dactylon, suplementación nutricional.

SUMMARY

This study evaluated the effectiveness of two nutritional supplements in cats diagnosed with chronic kidney disease (CKD), focusing on clinically and biochemically relevant parameters. The findings demonstrate that both supplements provide specific benefits, although with differentiated mechanisms of action. DL-methionine showed greater efficacy in reducing creatinine and BUN levels, suggesting better control of azotemia and reduced nitrogen overload, which are key factors in slowing CKD progression. Conversely, Cynodon dactylon extract maintained more stable SDMA values, a sensitive biomarker of glomerular filtration, indicating a potential early nephroprotective effect.

Both groups achieved significant correction of potassium values ($p<0.01$), a clinically relevant outcome since hypokalemia is a common complication in feline CKD and is associated with muscle weakness, arrhythmias, and disease progression. Furthermore, the tolerance profile was favorable, with no severe adverse effects, supporting the safety of both nutritional alternatives in the clinical management of renal patients.

In conclusion, the null hypothesis is partially rejected, and the alternative hypothesis is accepted, confirming that supplementation with DL-methionine and Cynodon dactylon has beneficial effects in cats with CKD. Nevertheless, the evidence suggests that DL-methionine is more suitable for intermediate to advanced stages characterized by overt azotemia, whereas Cynodon dactylon may be more useful in earlier stages, contributing to the preservation of glomerular function.

Keywords: Acute renal failure, felines, DL-methionine, Cynodon dactylon, nutritional supplementation.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Los felinos (Felis catus) se han convertido en miembros integrales de las familias, lo que ha incrementado el interés en su bienestar y la atención veterinaria, especialmente en lo que respecta a enfermedades crónicas como la enfermedad renal. Esta condición, que afecta entre el 1 % y el 3 % de los felinos, es común en animales mayores y requiere un manejo adecuado para mejorar su calidad de vida (Palomino & Ciprian, 2024). En este contexto, los suplementos nutricionales, como los antioxidantes, aminoácidos y ácidos grasos omega-3, se han posicionado como opciones complementarias prometedoras. Por ejemplo, los omega-3 tienen efectos antiinflamatorios que pueden mejorar el flujo sanguíneo renal, mientras que antioxidantes como la vitamina E y el selenio reducen el estrés oxidativo, contribuyendo al manejo de la enfermedad renal aguda (Chávez et al., 2022).

A pesar de los avances en el uso de suplementos para tratar la patología renal en felinos, la evidencia científica sobre su efectividad sigue siendo limitada. Muchos estudios se han enfocado en ingredientes individuales, sin considerar los efectos combinados ni su impacto integral sobre la calidad de vida del animal (Bayón, 2022).

En América Latina, las enfermedades renales en felinos se relacionan con la pérdida progresiva de nefronas. Cuando estas se destruyen, las nefronas restantes aumentan su tamaño y tasa de filtración, lo que puede generar daño estructural y acelerar la progresión de la enfermedad (Triana & Tobar, 2022). Ante este escenario, el uso de suplementos nutricionales ha ganado relevancia en la práctica veterinaria, aunque la iatrogenia nutricional —los efectos negativos de una suplementación inadecuada— continúa siendo un desafío importante (Yamka et al., 2020).

El mercado de suplementos dietéticos para mascotas ha experimentado un notable crecimiento, alcanzando un valor global de más de 1,8 millones de dólares en 2022 y proyectando un crecimiento anual del 5 % (Carter et al., 2020). Esta tendencia refleja el creciente interés de los propietarios por alternativas naturales que promuevan la salud de sus felinos, reduciendo la dependencia de tratamientos

farmacológicos invasivos. En este contexto, suplementos como prebióticos, probióticos, glucosamina y condroitina han sido utilizados para mejorar la función renal, en combinación con dietas especializadas (Miller, 2023).

En Ecuador, el uso de suplementos nutricionales ha aumentado debido a la creciente demanda de tratamientos accesibles y naturales, impulsada por una mayor conciencia sobre el bienestar animal y el aumento de enfermedades crónicas, como la enfermedad renal (Fernández & López, 2020). Se estima que aproximadamente el 60 % de los veterinarios del país han incorporado suplementos en sus recomendaciones para mejorar la salud felina, especialmente en casos de enfermedades renales (Gómez & Ortiz, 2021).

En la provincia de Chimborazo, los felinos domésticos, particularmente aquellos de edad avanzada, presentan una alta incidencia de enfermedades renales. Muchos de ellos se han beneficiado del uso de suplementos como glucosamina y probióticos, que han demostrado mejorar la salud articular y renal (Witzel, 2020; Simpson et al., 2021).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de dos suplementos nutricionales en felinos (Felis catus) diagnosticados con enfermedad renal, utilizando una muestra de 12 animales atendidos en diferentes clínicas veterinarias de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Se analizaron los efectos específicos de los suplementos sobre parámetros clínicos y bioquímicos relevantes, como la función renal, la calidad de vida, el comportamiento y el bienestar general de los felinos. Se evaluó la tolerancia a los suplementos y se identificaron posibles efectos adversos, con el fin de aportar evidencia concreta que permita a los veterinarios tomar decisiones informadas sobre el uso de estos productos en felinos con enfermedad renal.

1.2. PROBLEMA

La enfermedad renal en felinos representa una de las principales causas de morbilidad en esta especie, afectando gravemente su función renal y calidad de vida. Esta condición genera una disminución progresiva de la capacidad de los riñones para filtrar desechos y regular el equilibrio de líquidos y electrolitos, provocando alteraciones sistémicas que empeoran con el tiempo. Entre estas consecuencias se encuentra el deterioro de la función renal, acumulación de toxinas en la sangre (uremia), alteraciones en el equilibrio ácido-base, y trastornos metabólicos importantes como acidosis y desequilibrios de potasio, sodio y calcio.

Uno de los principales problemas es la falta de información oportuna y clara para los propietarios de felinos con enfermedad renal, quienes muchas veces no comprenden el estado de la patología ni la importancia del tratamiento adecuado, lo que contribuye a un retraso en el diagnóstico y manejo, permitiendo una progresión más acelerada de la enfermedad. Entre las causas o factores contribuyentes, se identificaron dietas inadecuadas o desequilibradas, deficiencia de nutrientes esenciales (vitaminas, aminoácidos, minerales), enfermedades concurrentes como diabetes mellitus no controlada o hipertensión, así como la edad avanzada o predisposición genética de ciertas razas (como los persas, Maine Coon y Abisinios). Además, se observó una ingesta inadecuada de fósforo o sodio, lo cual también compromete la salud renal.

El desequilibrio nutricional y metabólico resultante de esta condición puede empeorar el estado clínico del felino, disminuyendo aún más la tasa de filtración glomerular, evidenciado por el aumento de marcadores como SDMA y Perfil Renal. Estos cambios fisiológicos refuerzan la necesidad de evaluar estrategias terapéuticas que incluyan suplementos nutricionales específicos para mejorar la función renal y reducir los signos clínicos.

En este contexto, la evaluación de dos suplementos nutricionales suministrados a pacientes felinos con enfermedad renal cobra gran relevancia, ya que puede aportar evidencia sobre su eficacia para mejorar el estado general de los animales, reducir los signos asociados a la enfermedad y prolongar su calidad de vida.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos suplementos nutricionales suministrados en pacientes felinos con enfermedad renal

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor suplemento en los biomarcadores renales durante un período de 12 semanas.
- Evaluar cambios en el estado clínico de los felinos tras la administración de los suplementos experimentales.
- Establecer la relación beneficio costo.

1.4. HIPÓTESIS

H_O: Los suplementos nutricionales específicos no tienen un efecto significativo en la mejora de la función renal.

H_a: Los suplementos nutricionales específicos tienen un efecto significativo en la mejora de la función renal.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía y fisiología del sistema renal en felinos

Los riñones de los felinos son órganos vitales que desempeñan funciones críticas en el mantenimiento de la homeostasis del organismo. Están localizados en la región retroperitoneal, uno a cada lado de la columna vertebral, y están parcialmente protegidos por las últimas costillas. El riñón izquierdo se sitúa entre las vértebras L2 y L5, mientras que el derecho se encuentra entre L1 y L4, en contacto directo con el hígado. Durante la respiración, los riñones pueden desplazarse caudalmente hasta media vértebra, debido al movimiento del diafragma. Cada riñón felino pesa entre 15 y 30 gramos, y presenta dimensiones que oscilan entre 38-44 mm de longitud, 27-31 mm de ancho y 20-25 mm de grosor (Martínez et al., 2021).

2.1.1. Estructuras anatómicas del riñón felino

La anatomía renal felina presenta características distintivas que la diferencian de otras especies. Al realizar un estudio macroscópico, se pueden distinguir las siguientes estructuras:

Cápsula renal: Es una delgada y resistente capa de tejido conectivo que recubre externamente el riñón. Su función principal es proteger el órgano frente a infecciones y traumatismos, además de ayudar a mantener su forma estructural. En los felinos, esta cápsula es relativamente fácil de separar del parénquima renal subyacente, característica que se utiliza en procedimientos quirúrgicos y patológicos (Rennke & Denker, 2020).

Corteza renal: La corteza renal constituye la capa más externa del riñón y se caracteriza por su color rojo oscuro. En esta región se encuentran los glomérulos de las nefronas, y se divide en una zona externa y otra interna conocida como zona yuxtaglomerular. Esta última presenta estrías visibles que se extienden desde la médula hasta la corteza. En felinos, la corteza representa aproximadamente el 70% del parénquima renal y contiene la mayoría de los corpúsculos renales (Rennke & Denker, 2020).

Médula renal: Ubicada en la parte interna del riñón, la médula renal tiene un color rojo más claro que la corteza. Contiene estructuras tubulares como los túbulos contorneados, los túbulos colectores y las asas de Henle. Estos componentes forman las conocidas pirámides de Malpighi, cuya función es facilitar la recolección y conducción de la orina desde los túbulos hasta las zonas de mayor drenaje. En felinos, la médula presenta una organización más compacta que en caninos, lo que contribuye a su mayor capacidad de concentración urinaria (Crompton, 2020).

Pirámides renales: Las pirámides renales, que se forman en la médula, tienen forma cónica y terminan en los cálices menores. Cada pirámide alberga numerosos nefrones, que son las unidades funcionales encargadas de la filtración de la sangre y la producción de orina. En el gato doméstico, se identifican entre 5-8 pirámides renales por riñón, una cantidad menor que en humanos, pero similar a otros carnívoros (Crompton, 2020).

Pelvis renal: La pelvis renal actúa como un embudo que conecta los cálices menores y mayores con el uréter. Su función es recolectar la orina producida por los nefrones y canalizarla hacia la vejiga urinaria. Sus paredes contienen elementos contráctiles que facilitan el transporte de la orina. En felinos, la pelvis renal es proporcionalmente más pequeña que en caninos, lo que puede predisponer a obstrucciones en caso de urolitiasis (Rissetto et al., 2023).

2.1.2. Unidad funcional: El nefrón

Los nefrones son las unidades funcionales básicas del riñón, y se estima que cada riñón felino contiene aproximadamente un millón de ellos. Cada nefrón está compuesto por:

Corpúsculo renal: Formado por el glomérulo y la cápsula de Bowman. El glomérulo es un ovillo de capilares fenestrados que permite el paso selectivo de sustancias desde el plasma sanguíneo hacia el espacio de Bowman. La cápsula de Bowman, estructura en forma de copa que rodea al glomérulo, recoge el ultrafiltrado glomerular y lo dirige hacia el túbulo contorneado proximal.

Túbulo contorneado proximal: El segmento inicial del túbulo renal que recibe el

filtrado glomerular. Aquí se reabsorbe aproximadamente el 65% del sodio, agua, glucosa y aminoácidos filtrados, además de secretar sustancias como creatinina y diversos fármacos. Su epitelio está cubierto de microvellosidades (borde en cepillo) para aumentar la superficie de absorción. En felinos, estas células son particularmente sensibles a las nefrotóxinas, lo que explica la mayor susceptibilidad de esta especie a toxicidad renal por diversos fármacos.

Asa de Henle: Estructura en forma de "U" que desciende hacia la médula renal y asciende nuevamente. Juega un papel clave en la concentración de orina mediante el mecanismo de contracorriente, permitiendo la reabsorción de agua en la rama descendente y de sodio en la ascendente. En felinos, las asas de Henle son proporcionalmente más largas que en otras especies, lo que contribuye a su alta capacidad de concentración urinaria y adaptación evolutiva a ambientes áridos.

Túbulo contorneado distal: Segmento que regula la reabsorción de sodio bajo la influencia de la aldosterona y controla el equilibrio ácido-base mediante la secreción de iones hidrógeno. También participa en la homeostasis del calcio y magnesio. Las células del túbulo distal en felinos poseen características ultraestructurales que reflejan su alta actividad metabólica.

Túbulo colector: Conducto final que recibe el filtrado procesado y lo transporta hacia la pelvis renal. Es el principal sitio de acción de la hormona antidiurética (ADH), que regula la reabsorción de agua. En felinos, estos túbulos tienen una mayor densidad de receptores para ADH, lo que explica su excelente capacidad para conservar agua en condiciones de deshidratación (Triana & Tobar, 2022).

2.1.3. Irrigación renal

La irrigación renal en felinos presenta características específicas que contribuyen a su función especializada:

Arteria renal: Rama directa de la aorta abdominal que ingresa al riñón por el hilio renal. Se divide en arterias interlobares, arqueadas, interlobulillares y finalmente en las arteriolas aferentes que irrigan los glomérulos. En felinos, la arteria renal representa aproximadamente el 10-15% del gasto cardíaco, que proporción similar

a otros mamíferos, pero con patrones de ramificación específicos de la especie.

Sistema porta renal: Peculiaridad anatómica de los felinos que consiste en conexiones vasculares entre la vena renal y arterias de pequeño calibre. Este sistema permite la recirculación de hormonas y sustancias vasoactivas, optimizando la autorregulación del flujo sanguíneo renal.

Vena renal: Vaso que emerge del hilio renal y desemboca en la vena cava caudal. En felinos, presenta válvulas que previenen el reflujo sanguíneo, característica que no es común en todas las especies (Martínez et al., 2021).

2.1.4. Funciones del sistema renal felino

El sistema renal felino desempeña múltiples funciones vitales para el mantenimiento de la homeostasis:

Filtración glomerular: Proceso inicial de formación de orina mediante el cual el plasma sanguíneo es filtrado a través de la barrera de filtración glomerular. En felinos sanos, la tasa de filtración glomerular (TFG) oscila entre 2.5-3.5 ml/min/kg, ligeramente superior a los caninos. Esta elevada TFG permite una eficiente eliminación de productos metabólicos de desecho.

Reabsorción tubular: Proceso mediante el cual sustancias valiosas como agua, electrolitos, glucosa y aminoácidos son receptadas del filtrado glomerular y devueltas a la circulación sanguínea. Los felinos presentan adaptaciones específicas para la reabsorción eficiente de agua, lo que les permite producir orina altamente concentrada (densidad urinaria >1.050) en condiciones de restricción hídrica.

Secreción tubular: Mecanismo por el cual sustancias como iones hidrógeno, potasio y diversos fármacos son transportados activamente desde la sangre hacia la luz tubular. En felinos, existe una menor capacidad de secreción de ciertos aniones orgánicos en comparación con otras especies, lo que explica su susceptibilidad a toxicidad por medicamentos como los AINE.

Regulación del equilibrio ácido-base: Los riñones felinos los cuales participan en la homeostasis ácido-base mediante la excreción de iones hidrógeno, la reabsorción

o generación de bicarbonato. Debido a su dieta naturalmente carnívora, los felinos han desarrollado mecanismos eficientes para manejar la carga ácida derivada del metabolismo proteico.

Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico: Los riñones controlan el volumen y la composición de los fluidos corporales mediante la excreción selectiva de agua y electrolitos. En felinos, esta función es particularmente relevante debido a su origen evolutivo en ambientes desérticos, lo que ha resultado en una notable capacidad para conservar agua.

Funciones endocrinas: Los riñones felinos producen hormonas como la eritropoyetina (estimula la producción de glóbulos rojos) y la forma activa de la vitamina D (calcitriol), además de metabolizar hormonas como la insulina y diversas citoquinas. También participan en el sistema renina-angiotensina-aldosterona, fundamental para la regulación de la presión arterial (Rennke & Denker, 2020).

2.2. Enfermedad renal

La enfermedad renal en felinos comprende un espectro de alteraciones patológicas que afectan la estructura y/o función de los riñones. Estas pueden ser agudas o crónicas, localizadas o difusas, y de diversa etiología. El conocimiento de sus características específicas es fundamental para establecer estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento adecuadas.

2.2.1. Enfermedad renal aguda (ERA) en felinos

La enfermedad renal aguda (ERA) se define como la pérdida abrupta y potencialmente reversible de la función renal, caracterizada por la disminución de la tasa de filtración glomerular y la incapacidad de mantener el equilibrio hidroelectrolítico y ácido-base del organismo (Polzin, 2020). A diferencia de la enfermedad renal aguda (IRA), que se desarrolla de forma progresiva e irreversible, la ERA tiene un inicio súbito y, con un manejo adecuado, puede resolverse sin dejar secuelas permanentes.

Etiología

Las principales causas de ERA en felinos incluyen:

- **Isquemia renal** por hipoperfusión (shock, deshidratación grave, hipotensión).
- **Nefrotoxicidad** secundaria a fármacos (aminoglucósidos, quimioterápicos) o toxinas (lilis, etilenglicol).
- **Enfermedades infecciosas** como leptospirosis o pielonefritis bacteriana.
- **Obstrucción urinaria** que provoca incremento de la presión intratubular y daño renal (Elliott & Barber, 2020).

2.2.2 Signos de la enfermedad renal aguda.

La enfermedad renal aguda (IRA) en gatos presenta una evolución rápida y compromete de manera significativa la función renal en horas o días. Los signos clínicos son variables, pero se describen con frecuencia los siguientes:

- Anorexia e hiporexia, como manifestación inicial del estado urémico (IRIS, 2023).
- Letargia y debilidad, asociadas a la acumulación de toxinas en sangre (Loane et al., 2022).
- Vómitos y diarrea, secundarios a la uremia y la acidosis metabólica (IRIS, 2023).
- Poliuria, oliguria o anuria, siendo estas últimas indicativas de mayor gravedad (Loane et al., 2022).
- Deshidratación, observable por mucosas secas y pérdida de la elasticidad cutánea (Li et al., 2022).
- Alteraciones neurológicas como ataxia, temblores, convulsiones o estupor, relacionadas con encefalopatía urémica (Li et al., 2022).
- Halitosis urémica y de úlceras orales, presentes en las fases avanzadas de la

encefalopatía urémica (Li et al., 2022).

- Halitosis urémica y úlceras orales, presentes en fases avanzadas de la enfermedad (IRIS, 2023).
- Bradicardia y arritmias, consecuencia de la hiperkalemia (IRIS, 2023).
- Hipotermia, especialmente en casos graves (Loane et al., 2022).

Desde el punto de vista laboratorial, la IRA cursa con azotemia marcada (creatinina y BUN elevados), hiperfosfatemia, hiperkalemia y en muchos casos acidosis metabólica. En el examen de orina pueden encontrarse proteinuria y hematuria (IRIS, 2023).

Estos signos clínicos orientan al diagnóstico presuntivo de IRA, el cual debe confirmarse mediante pruebas complementarias como bioquímica sérica, uroanálisis, estudios de imagen y biomarcadores emergentes como la dimetilarginina simétrica (SDMA), que ha demostrado ser sensible en gatos con daño renal agudo (Loane et al., 2022).

2.2.3. Epidemiología de la enfermedad renal aguda (IRA) en felinos

La IRA es una afección significativa en medicina veterinaria debido a su alta prevalencia y a las tasas de mortalidad y morbilidad en felinos. Estudios recientes indican que aproximadamente el 30-40% de los gatos mayores de 10 años presentan algún grado de disfunción renal, cifra que aumenta al 80% en felinos mayores de 15 años (Reynolds & Lefebvre, 2023).

La incidencia de IRA muestra variaciones demográficas importantes. En América Latina, estudios epidemiológicos sugieren que entre el 1% y 3% de la población felina general está afectada por esta patología, con una marcada predisposición en animales geriátricos. Aproximadamente el 3% de todas las muertes en gatos domésticos se atribuyen directa o indirectamente a complicaciones derivadas de la IRA (Miller, 2023).

Factores como la raza, el sexo y el ambiente influyen en la epidemiología de la IRA felina. Razas como British Shorthair, Maine Coon, Siamés, Ragdoll, Abisinio y persa presentan una predisposición genética para desarrollar enfermedades renales hereditarias que eventualmente progresan a ERC. La evidencia actual no sugiere

una predisposición significativa vinculada al sexo, aunque algunos estudios reportan una ligera mayor prevalencia en machos (Monsalve & Albarracín, 2023).

Los factores ambientales también desempeñan un papel importante, destacando la exposición a nefrotoxinas (etilenglicol, lirios, AINE), dietas inadecuadas (altas en fósforo o proteínas de baja calidad) y acceso limitado al agua, especialmente en ambientes urbanos. La incidencia de la insuficiencia renal también está correlacionada con la calidad y frecuencia de los controles veterinarios, siendo menor en poblaciones con acceso a medicina preventiva regular (Espinoza & Ayora, 2024).

2.2.4. Signos de la enfermedad renal aguda.

- Deshidratación
- Letargia
- Depresión 14
- Palidez de las mucosas
- Poliuria
- Polidipsia
- Cambios en el tamaño renal
- Úlceras orales
- Vómitos
- Dolor óseo
- Desprendimiento de retina
- Glaucoma (Martiarena, Nasello, & Fernández, 2020)

2.2.5. Clasificación y etiología de la IRA

La Insuficiencia Renal Aguda (IRA), también denominada Enfermedad Renal Aguda (ERA), se produce por un deterioro brusco y potencialmente reversible de la función renal, ocasionado por diversas agresiones que afectan de forma directa a las nefronas o a la perfusión renal. A diferencia de la ERC, en la IRA el daño ocurre de forma súbita y la función renal puede recuperarse parcial o totalmente si se identifica y corrige la causa primaria. Según su etiología, la IRA puede clasificarse en:

- **Causas prerrenales (hipoperfusión renal):**
    - Shock hipovolémico (hemorragia, deshidratación severa, vómitos/diarreas intensas).
    - Shock distributivo (sepsis, anafilaxia).
    - Shock cardiogénico (insuficiencia cardíaca).
    - Hipotensión prolongada (anestesia, fármacos antihipertensivos).
- **Causas renales (daño intrínseco):**
    - **Nefritis tubulointersticial aguda:** Proceso inflamatorio del intersticio renal por infecciones bacterianas, virales o reacciones inmunomediadas.
    - **Glomerulonefritis aguda:** Secundaria a depósitos de inmunocomplejos o infecciones sistémicas.
    - **Nefrotoxicidad aguda:** Lesiones inducidas por toxinas (etilenglicol, aminoglucósidos, AINE, metales pesados, lirios).
    - **Isquemia renal prolongada:** Por hipoperfusión mantenida que evoluciona a necrosis tubular aguda.
    - **Infecciones agudas:** Pielonefritis bacteriana ascendente, leptospirosis.
- **Causas post renales (obstructivas):**
    - Obstrucción uretral (urolitos, tapones uretrales).
    - Obstrucción ureteral bilateral.
    - Rotura de vías urinarias (vejiga o uréter).

Es importante recalcar que, en la IRA, la identificación temprana de la etiología es determinante para instaurar el tratamiento y aumentar las probabilidades de recuperación funcional (Espinoza & Ayora, 2024).

Enfermedades inmunomediadas:

- Lupus eritematoso sistémico
- Vasculitis
- Glomerulonefritis por inmunocomplejos
- Nefritis tubulointersticial inmunomediada

Es importante destacar que, independientemente de la causa inicial, una vez que se establece la IRA, tiende a progresar a través de mecanismos patofisiológicos comunes, incluso si la causa original es eliminada o controlada. En la mayoría de los casos clínicos (>70%), no es posible identificar la etiología específica en el momento del diagnóstico debido al carácter crónico y el diagnóstico tardío de la enfermedad (Espinoza & Ayora, 2024).

2.2.6. Fisiopatología de la IRA

La fisiopatología de la IRA se caracteriza por una disminución abrupta de la tasa de filtración glomerular (TFG), que ocasiona acumulación rápida de productos nitrogenados (azotemia) y alteraciones hidroelectrolíticas.

Los mecanismos patológicos principales incluyen:

- **Hipoperfusión renal (IRA prerrenal):** La reducción del flujo sanguíneo renal disminuye la presión de filtración glomerular. Si el cuadro es corregido de manera temprana, la función renal puede restablecerse. Si persiste, puede progresar a necrosis tubular aguda.
- **Necrosis tubular aguda (IRA intrínseca):** La isquemia o la exposición a

  tóxicos provocan daño de las células epiteliales tubulares, con pérdida de su polaridad, necrosis/apoptosis y descamación hacia la luz tubular, lo que ocasiona obstrucción y caída súbita de la filtración.
- **Inflamación y disfunción endotelial:** El daño renal agudo el cual induce a

la liberación de mediadores inflamatorios y vasoconstrictores (endotelina, angiotensina II), que agravan la isquemia y perpetúan el daño tubular.

- **Alteraciones de la reabsorción y secreción tubular:** La lesión epitelial reduce la capacidad de concentración urinaria, dando lugar a oliguria o anuria.

- **IRA postrenal (obstructiva):** La obstrucción al flujo urinario genera aumento de la presión intratubular y caída de la TFG. Si se resuelve de forma temprana, la función renal puede normalizarse.

A diferencia de la ERC, en la IRA no existe un proceso de fibrosis progresiva ni una pérdida sostenida de nefronas; el daño es agudo y potencialmente reversible (Quimby et al., 2021; Peña & Pérez, 2023).

Alteraciones del gradiente medular: La reducción en el número de nefronas afecta el gradiente de concentración de sodio en la médula renal, disminuyendo la capacidad de concentración de las asas de Henle y la presión osmótica necesaria para la reabsorción de agua en presencia de hormona antidiurética (ADH), resultando en poliuria y polidipsia compensatoria. La poliuria persistente también provoca deficiencias en vitaminas hidrosolubles y mayor excreción de potasio, contribuyendo a la debilidad muscular frecuentemente observada (Ulises et al., 2024).

Estado inflamatorio crónico: Se caracteriza por un estado de inflamación crónica de bajo grado, evidenciado por niveles elevados de citoquinas proinflamatorias (IL-1, IL-6, TNF-α) y proteínas de fase aguda. Este estado proinflamatorio contribuye a complicaciones como anorexia, caquexia, anemia, aterosclerosis acelerada y progresión del daño renal.

Microbiota intestinal alterada (disbiosis): Estudios recientes han identificado alteraciones significativas en la composición del microbiota intestinal en pacientes con IRA, denominada “disbiosis urémica”. Esta disbiosis contribuye a la producción aumentada de toxinas urémicas derivadas de la fermentación

bacteriana, como indoxil sulfato y p-cresil sulfato, que son absorbidas y se acumulan debido a la reducción en su eliminación renal (Vaglio et al., 2023).

Es importante destacar que, una vez establecida, la IRA sigue un curso progresivo autoperpetuante, donde las adaptaciones inicialmente compensatorias eventualmente contribuyen a la progresión del daño renal, creando un círculo vicioso de deterioro funcional.

2.2.7. Diagnóstico y evaluación de la IRA

El diagnóstico de la IRA requiere identificar de forma rápida la disminución súbita de la función renal y distinguir entre causas prerrenales, renales o post renales.

Evaluación clínica: Los signos suelen aparecer en cuestión de horas a días e incluyen:

- Oliguria o anuria (disminución marcada de la producción de orina).
- Letargia, anorexia, vómitos.
- Deshidratación o sobrehidratación.
- Halitosis urémica.
- Arritmias (por alteraciones electrolíticas como hiperpotasemia).
- Dolor a la palpación renal.

Pruebas de laboratorio:

- **Creatinina sérica y urea (BUN):** Se elevan rápidamente en la IRA.
- **SDMA:** Puede elevarse antes que la creatinina.
- **Electrolitos:** Hiperpotasemia, hiponatremia, hipocalcemia o hiperfosfatemia son frecuentes.
- **Hemograma:** Puede mostrar leucocitosis si hay infección o inflamación.

- **Gasometría:** Acidosis metabólica.

Análisis urinario:

- Densidad urinaria inadecuada para el estado clínico (isostenuria).
- Cilindros granulares o celulares, que sugieren necrosis tubular aguda.
- Presencia de cristales o hematuria en casos de nefrotoxicidad u obstrucción.

Diagnóstico por imagen:

- **Ecografía abdominal:** Riñones de tamaño normal o aumentado, con ecogenicidad alterada en necrosis tubular aguda o cambios obstructivos.
- **Radiografía:** Útil para detectar urolitos.
- **Tomografía o resonancia:** Casos seleccionados.

Biopsia renal: Procedimiento invasivo que permite obtener un diagnóstico histopatológico definitivo. Está indicada principalmente cuando:

- Se sospecha enfermedad renal potencialmente tratable (glomerulonefritis aguda, linfoma)
- Existe proteinuria significativa sin azotemia
- Los hallazgos clínicos, laboratoriales o imagenológicos son atípicos
- Se requiere pronóstico más preciso en etapas tempranas

Sin embargo, debido a que es un procedimiento invasivo y costoso con posibles complicaciones (hemorragia, infección), se recomienda solo en etapas iniciales de la ERC. En etapas avanzadas, la información obtenida raramente modifica el abordaje terapéutico (Bayón, 2022).

Estadificación de la IRA

La Sociedad Internacional de Interés Renal (IRIS, 2023) también ha desarrollado la

guía para la clasificación de la Insuficiencia Renal Aguda (IRA) en gatos y perros. A diferencia de la ERC, la IRA se estratifica en grados de severidad basados en el incremento de creatinina sérica y la producción de orina, lo que permite orientar el pronóstico y tratamiento.

Grados de IRA

- **Grado I (riesgo):**
    - Creatinina sérica <1.6 mg/dl, pero con incremento ≥0.3 mg/dl en 48 h, o presencia de oliguria/anuria.
    - Puede detectarse elevación de SDMA antes de cambios en creatinina.
- **Grado II (lesión renal leve):**
    - Creatinina 1.7 – 2.5 mg/dl.
    - Producción de orina variable (oliguria o no).
- **Grado III (lesión renal moderada):**
    - Creatinina 2.6 – 5.0 mg/dl.
    - Signos clínicos evidentes de uremia.
- **Grado IV (lesión renal severa):**
    - Creatinina 5.1 – 10.0 mg/dl.
    - Con o sin anuria/oliguria.
- **Grado V (lesión renal muy severa):**
    - Creatinina >10.0 mg/dl.
    - Alta probabilidad de complicaciones graves, con necesidad frecuente de terapia renal sustitutiva (diálisis, hemodiálisis).

Clasificación adicional por producción de orina:

- **IRA no oligúrica:** Producción >0.5 ml/kg/h.
- **IRA oligúrica:** Producción <0.5 ml/kg/h.
- **IRA anúrica:** Producción <0.08 ml/kg/h.

2.3. Suplementos nutricionales en el manejo de la patología renal felina

2.3.1. Fundamentos de la suplementación nutricional en IRA

La insuficiencia renal aguda (IRA) en felinos representa un desafío clínico por la rápida progresión de las alteraciones metabólicas y la elevada tasa de complicaciones asociadas. En este contexto, la suplementación nutricional cumple un papel coadyuvante fundamental para apoyar la función renal, limitar el daño oxidativo y favorecer la recuperación tubular.

Diversos estudios recientes han resaltado la importancia del manejo nutricional en gatos con enfermedad renal, tanto aguda como crónica. La suplementación con antioxidantes ha sido objeto de especial interés. En un ensayo controlado se evaluó la adición de vitamina E a la dieta renal felina, concluyendo que, si bien aumentó sus concentraciones séricas, no se observaron beneficios en la supervivencia ni en parámetros clínicos relevantes, lo que sugiere que el aporte antioxidante dietético puede ser suficiente en determinados casos (Krofič Žel et al., 2024).

Otro nutriente de interés es la glicina, aminoácido precursor del glutatión. Un estudio reciente en gatos geriátricos demostró que su suplementación mejoró significativamente los niveles de glutatión y redujo marcadores de estrés oxidativo, lo que sugiere su potencial aplicación como estrategia nefro protectora en contextos de daño renal agudo asociado a isquemia y radicales libres (Ruparell et al., 2024).

Asimismo, se han reportado avances en la evaluación de dietas con distintas proporciones de proteína y fósforo en gatos con enfermedad renal en fases tempranas. Un ensayo longitudinal demostró que una restricción excesiva de fósforo y proteína, aunque efectiva en el control de azotemia, favoreció el desarrollo

de hipercalcemia y alteraciones hormonales; mientras que una dieta con aporte moderado, pero balanceado, mejoró la estabilidad clínica (Schauf et al., 2021). Estos hallazgos sugieren que, en la IRA, no debe aplicarse de manera indiscriminada una restricción nutricional estricta, sino un manejo individualizado según la fase y gravedad del cuadro.

Por otro lado, en modelos experimentales se ha documentado el potencial efecto nefroprotector de extractos vegetales y antioxidantes naturales, como en el caso de Echinops spinosus, que redujo el daño oxidativo y mejoró parámetros de función renal en lesión aguda inducida (Zeng et al., 2023). Aunque estos resultados no provienen de estudios en gatos, ofrecen bases para explorar nuevas estrategias de suplementación coadyuvante en la clínica felina.

En conjunto, la evidencia reciente indica que la suplementación en la IRA felina debe orientarse a modular el estrés oxidativo, mantener un balance nutricional adecuado y evitar restricciones excesivas, integrándose siempre al tratamiento médico convencional que incluye fluidoterapia, corrección hidroelectrolítica y, en casos graves, soporte renal sustitutivo.

2.3.2. UroPet

- **Descripción general del producto**

Las tabletas de UroPet, fabricadas por Vetoquinol, están especialmente formuladas para perros y gatos con tendencia a desarrollar cálculos urinarios de fosfato inorgánico. Aunque no se dispone de información detallada sobre la composición específica de la presentación en tabletas, se presume que los ingredientes son similares a los de la versión en pasta, adaptados para su administración en forma sólida (Vetoquinol, 2023).

- **Composición**

Principio activo

DL-metionina (80,000 mg/kg): aminoácido con propiedades acidificantes de la orina. Su acción principal consiste en disminuir el pH urinario, lo cual ayuda a

prevenir la formación de cálculos urinarios de fosfato inorgánico (Natures Pet, 2024).

Ingredientes base

- Aceite de soja
- Malta
- Dextrosa
- Melaza de caña
- Aceite de pescado
- Propilenglicol
- Colágeno hidrolizado de cerdo
- Jarabe de glucosa
- Conservantes y agentes antiaglomerantes (Vetoquinol, 2023).

Análisis nutricional (por cada 100 g)

- Conservantes y agentes anti aglomerantes
- Humedad: 13.7%
- Grasa bruta: 27.4%
- Proteína bruta: 4.9%
- Fibra bruta: 1.7%
- Materia inorgánica: 0.3%
- Sodio: 0.05%
- Potasio: 0%
- Azufre: 0%
- Cloruros: 0%
- Magnesio: 0%
- Calcio: 0%
- Fósforo: 0% (Natures Pet, 2024).
- **Dosis recomendada**

Para gatos:

½ a 1 tableta (2.5–5 g) dos o tres veces al día.

Para perros:

½ a 3 tabletas por dosis, dos o tres veces al día, según el peso corporal del animal (Vetoquinol, 2023).

2.3.3. Renalof PETS

- **Descripción general del producto**

RENALOF® PETS es un suplemento natural formulado para brindar soporte integral al sistema renal y urinario en perros y gatos. Su principal componente activo es un extracto de Cynodon dactylon L, potenciado mediante tecnología de activación molecular (TAM). Actúa de forma específica sobre diversas afecciones urinarias como la litiasis, infecciones urinarias y enfermedades del tracto urinario inferior, siendo además coadyuvante en el tratamiento de "FLUTD" en felinos. No presenta efectos secundarios y puede ser administrado junto con tratamientos convencionales (IMVAB, 2024).

- **Composición**

Principio activo

Extracto de *Cynodon dactylon* L: 0,36 g

Planta también conocida como grama, rica en compuestos con acción diurética, antiinflamatoria, antioxidante y disolvente de cristales urinarios (VECOL, 2023).

Excipientes

Excipientes c.s.p. hasta completar el 100% de la formulación.

- **Análisis de componentes activos**
- **Agropireno:** Efecto demulcente, inhibidor de la cristalización, antiinflamatorio, antimicrobiano leve.
- **Inositol:** Previene la formación de cristales, protege el tejido renal.
- **Ácido salicílico**: Disminuye inflamación, irritación y dolor al orinar.
- **Triticina:** Potente diurético, regula el pH urinario.

- **Silicato de magnesio:** Se adhiere a los cálculos de oxalato de calcio, favoreciendo su disolución (IMVAB, 2024).
- **Propiedades**
  - Disuelve cálculos urinarios (oxalato de calcio y estruvita).
  - Favorece la expulsión natural de pequeños cálculos por su efecto diurético y lubricante.
  - Previene la formación de nuevos cálculos.
  - Protege y suaviza las vías urinarias.
  - Previene y controla infecciones urinarias.
  - Tiene acción antioxidante a nivel local.
  - Alivia el dolor y la inflamación urinaria (litiasis, cistitis, cólico renal).
  - Coadyuvante en el tratamiento de FLUTD en gatos.
  - Altamente palatable gracias a su sabor a hígado.
  - No se reportan efectos secundarios (VECOL, 2023).
- **Dosis recomendada**

Perros y gatos:

1 ml por cada 5 kg de peso corporal, cada 12 horas, por vía oral.

Otras mascotas:

1 ml cada 12 horas, por vía oral.

2.3.4. Kaminox: Propiedades y aplicaciones terapéuticas

Kaminox es un suplemento de administración en forma de jarabe que combina sinérgicamente aminoácidos esenciales como arginina y taurina, vitaminas del complejo B (B1, B6 y B12), además de vitamina E con acción antioxidante. Este producto está específicamente diseñado para mejorar la función renal, estimular el apetito y prevenir la sarcopenia en pacientes geriátricos con IRA. Su presentación líquida facilita significativamente la administración en pacientes con disfagia o dificultades en la deglución. (Espinoza & Ayora, 2024).

2.3.4. Otros suplementos relevantes en el manejo de IRA

Además de los suplementos mencionados, Renalof PETS representa otra alternativa terapéutica para el manejo integral de la patología renal felina. Se trata de un suplemento natural cuyo componente activo principal es un extracto de Cynodon dactylon L. (0,36 g), potenciado mediante tecnología de activación molecular (TAM). Este extracto vegetal, también conocido como grama, es rico en compuestos con acción diurética, antinflamatoria, antioxidante y disolvente de cristales urinarios (VECOL, 2023).

Entre sus componentes activos destacan:

- **Agropireno**: Con efecto demulcente, inhibidor de la cristalización, antiinflamatorio y antimicrobiano leve.
- **Inositol**: Previene la formación de cristales y protege el tejido renal.
- **Ácido salicílico**: Disminuye inflamación, irritación y dolor miccional.
- **Triticina**: Potente diurético y regulador del pH urinario.
- **Silicato de magnesio**: Se adhiere a los cálculos de oxalato de calcio, facilitando su disolución (IMVAB, 2024).

Sus propiedades incluyen la disolución de cálculos urinarios (tanto de oxalato de calcio como estruvita), favoreciendo la expulsión natural de pequeños cálculos mediante efecto diurético y lubricante, prevención de neoformación de cálculos, protección y efecto emoliente sobre las vías urinarias, prevención y control de infecciones urinarias, acción antioxidante localizada y alivio del dolor e inflamación urinaria (VECOL, 2023).

2.4. Evidencia científica sobre suplementación en IRA felina

2.4.1. Antecedentes investigativos internacionales

Entre los antecedentes se realiza un análisis exhaustivo de revistas indexadas, artículos científicos e informes de titulación de los últimos cinco años. Se

seleccionaron los estudios más relevantes a nivel internacional sobre la eficacia de suplementos nutricionales y dietéticos en el manejo de la enfermedad renal en felinos. A continuación, se presenta una síntesis organizada.

En Japón los Suplementos dietéticos para manejo renal en felinos, es evaluado mediante los efectos de ácidos grasos omega-3 y antioxidantes en la progresión, en un estudio longitudinal de 6 meses en felinos con enfermedad renal, tratados con omega-3 y antioxidantes, entre los suplementos que ayudaron a mantener la función renal y disminuyeron el daño oxidativo en gatos. En la suplementación con omega-3 y antioxidantes en los estudios realizados, aclaran que puede ser beneficioso en el manejo de la enfermedad renal (Cline, 2023).

Diversos estudios realizados tanto a nivel nacional como local han abordado la eficacia de los suplementos nutricionales en el tratamiento y manejo de la enfermedad renal en felinos domésticos. El estudio sobre la suplementación para la salud en gatos (Felis catus), especialmente con glucosamina y condroitina, que sostienen que ha sido un enfoque creciente en la medicina veterinaria para mantener y mejorar la movilidad y el bienestar general, sobre todo en gatos mayores o con problemas articulares y que tienen enfermedad renal. En su investigación sobre nutrición clínica en gatos (Freeman, et al. 2020), destaca la importancia de los suplementos como la glucosamina y condroitina en la prevención y manejo de la enfermedad renal aguda en felinos. Señalan que cuando se administran adecuadamente, estos suplementos no solo favorecen la salud articular al mejorar la movilidad y reducir la inflamación de las articulaciones, sino que también contribuyen al bienestar general de los gatos con enfermedad renal. Los autores subrayan que esos suplementos deben formar parte de un enfoque integral que incluya el control del peso y la estimulación física, aspectos clave para mantener la salud articular en gatos mayores o en aquellos con predisposición genética a problemas crónicos.

El UroPet es conocido por sus propiedades nutricionales que favorecen la digestibilidad y proporcionan beneficios en la función renal, mientras que Kaminox, un suplemento con propiedades UroPet y Kaminox se sugieren como

opciones valiosas para gatos con enfermedad renal aguda. Además, (Lascelles, et al, 2021) realizaron un estudio sobre el uso de antioxidantes y suplementos nutricionales, en el que enfatizan que, combinados con una dieta adecuada, suplementos como la glucosamina y la condroitina pueden mejorar la función articular en gatos con IRA. Finalmente, los estudios han demostrado que la suplementación nutricional con prebióticos y probióticos tiene un impacto positivo en la salud de los gatos, especialmente en aquellos en etapas avanzadas de la vida que tienen enfermedad renal. Investigaciones como las de (Freeman et al, 2020) y (Rissetto et al.,2023) muestran que estos suplementos contribuyen a reducir la IRA.

- **Impacto de los suplementos en el sistema inmunológico**

El sistema inmunológico de los felinos (Felis catus) con enfermedad renal aguda es esencial que se proteja al organismo contra infecciones y enfermedades. Este sistema se compone de componentes innatos y adaptativos, que trabajan en conjunto para proporcionar una defensa efectiva (Miller, 2023).

La función de los suplementos son adiciones a la dieta que pueden incluir vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos y ácidos grasos, y se utilizan para mejorar la salud y prevenir deficiencias nutricionales (Crompton, 2020).

Estudios nacionales y locales recientes sobre la eficacia de suplementos en felinos

Referencia	Tipo de suplemento	Enfoque del estudio	Resultados
O´Sullivan (2022)	Probióticos	Efecto en la respuesta inmune y la salud renal en felinos con IRA.	Aumento en la actividad de células inmunitarias y producción de anticuerpos, con mejora en la función renal.
Miller (2023)	Glucosamina y Condroitina	Efecto en la salud articular y manejo de IRA en felinos.	Reducción del dolor articular y mejora en la movilidad, lo que impacta positivamente en la salud general y renal.
Vaglio *et al. (2023)*	Prebióticos y Probióticos	Impacto en la salud intestinal y función inmune en felinos con IRA.	Mejora en el equilibrio de la microbiota intestinal y aumento de la respuesta inmune, contribuyendo a la estabilidad renal.
Ferguson (2021)	Vitaminas (C y E)	Efecto combinado en la salud inmunológica y manejo de IRA.	Sinergia entre antioxidantes que mejora la resistencia a enfermedades infecciosa, favoreciendo su función.
(Stoecker, 2020)	Minerales (Zinc y Selenio)	Efecto en la función inmune y en la función renal	Mejora en la función de células T y B, aumentando la eficacia de la respuesta inmune, protegiendo la función renal.
Sun (2021)	Hierbas (Astrágalo)	Efecto inmunoestimulante y mejora renal en gatos con IRA.	Aumento de la producción de citoquinas y mejora de la respuesta inmune general, beneficiando a función renal.

En los estudios analizados, se ha demostrado que suplementos como la glucosamina y la condroitina son eficaces en felinos domésticos con enfermedad renal aguda, principalmente por su capacidad para mejorar la movilidad y la salud articular. Los resultados de pruebas funcionales y análisis clínicos sugieren que estos suplementos reducen el dolor y mejoran la capacidad de movimiento, aspectos clave para la calidad de vida de los felinos, especialmente en felinos de edad avanzada, que frecuentemente padecen enfermedades renales.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La investigación se llevó a cabo en la clínica veterinaria CENTERPET, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

Situación geográfica y climática

Altitud	2400 msnm
Latitud	01° 43' 31" S
Longitud	78° 36' 38" W
Temperatura máxima	24 ºC
Temperatura mínima	13 ºC
Temperatura media anual	6 °C
Humedad relativa media anual	71.50%
Precipitación media anual	12 mm
Heliofanía promedio anual	5.10 horas/luz/año

Fuente: (Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, el área corresponde a la zona de vida bosque seco montano bajo, aunque es importante señalar que la mayor parte de las actividades experimentales se desarrollaron en condiciones clínicas controladas, donde las variables ambientales como temperatura y humedad fueron reguladas para no influir en los resultados en los felinos.

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 18 felinos
- Tratamientos nutricionales

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Felinos

- A1: 18 felinos diagnosticados con enfermedad renal aguda.

Factor B: Suplementos nutricionales

- B0: Sin suplementación (control).
- B1: Base de metionina (UroPet®).
- B2: Base de extracto de Cynodon dactylon (Renalof Pets).

3.2.3. Tratamientos

Se establecieron tres tratamientos experimentales, con ocho repeticiones cada uno, distribuidos de la siguiente forma:

- **T0 (Control):** Felinos que no recibieron suplementación nutricional.
- **T1**: Felinos suplementados con UroPet.
- **T2**: Felinos suplementados con Renalof Pets.

Cada felino constituyó una unidad experimental independiente, lo cual permitió controlar individualmente los cambios clínicos y bioquímicos registrados durante el ensayo.

Tratamiento	Código	Descripción
T0	A1 x B0	Felinos sin suplementación (grupo control 0).
T1	A1 x B1	Suplementos nutricionales a base de metionina
T2	A1 x B2	Suplementos nutricionales a base extracto de Cynodon dactylon
	Número de tratamientos	3
	Número de animales por tratamiento	6
	Número total unidades experimentales	18

3.2.4 Tipos de diseño experimental o estadístico.

Se seleccionó un total de 18 felinos diagnosticados con enfermedad renal aguda en estadios iniciales moderados, los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos experimentales con 6 pacientes por grupo:

T0 (Control): felinos sin suplementación

T1 (UroPet®): suplementados con DL-metionina.

T2 (Renalof® Pets): suplementados con extracto de Cynodon dactylon.

El diseño de investigación se estructuró bajo un diseño completamente al azar (DCA), en el que cada paciente constituyó la unidad experimental y fue asignado aleatoriamente a cada uno de los tres tratamientos.

El objetivo de este diseño fue comparar la respuesta clínica y laboratorial de los dos suplementos en el manejo de la función renal aguda, controlando los posibles sesgos de selección mediante la asignación aleatoria.

3.2.5. Manejo de la investigación

El manejo de la investigación se desarrolló siguiendo protocolos clínicos veterinarios estandarizados, priorizando en todo momento el bienestar animal y la validez diagnóstica. La duración del ensayo fue de 12 semanas, distribuidas en tres fases de trabajo: evaluación inicial, administración de tratamientos y control clínico-laboratorial.

a) Evaluación inicial

Cada felino fue sometido a una valoración clínica completa, incluyendo exploración física general, toma de signos vitales (temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria), condición corporal y estado de hidratación. Posteriormente, se practicaron pruebas diagnósticas específicas:

- Hemograma completo para descartar anemias y procesos infecciosos concomitantes.

- Perfil bioquímico renal (creatinina, BUN, fósforo, calcio, potasio, proteínas totales).
- Determinación de SDMA, como biomarcador temprano de disfunción renal.
- Uroanálisis completo, con determinación de pH, densidad urinaria, glucosuria y bilirrubina.

Estos parámetros permitieron clasificar a los pacientes en el estadio de enfermedad renal aguda correspondiente, de acuerdo con las guías de la International Renal Interest Society (IRIS, 2020).

b) Administración de tratamientos:

Los animales fueron asignados de manera aleatoria a los tres tratamientos experimentales:

- **Grupo T0 (Control 0):** Felinos no tratados con ningún suplemento.
- **Grupo T1 (UroPet®):** DL-metionina administrada por vía oral, en dosis de ½ a 1 tableta cada 12 horas, ajustada al peso corporal del paciente.
- **Grupo T2 (Renalof® PETS):** Extracto de Cynodon dactylon en solución oral, dosificado a razón de 1 ml por cada 5 kg de peso vivo, cada 12 horas.

Los suplementos se administraron bajo estricta supervisión veterinaria. En todos los casos se utilizó una dieta renal comercial estándar, balanceada y reducida en fósforo, con acceso permanente a agua fresca.

c) Condiciones de manejo y bioseguridad

Las evaluaciones clínicas y la administración de tratamientos se realizaron en el laboratorio clínico de CENTERPET, bajo condiciones ambientales controladas (temperatura 20–22 °C, humedad relativa 60–65 %). Se cumplieron medidas de bioseguridad de nivel II, incluyendo uso de guantes, batas desechables, desinfección de equipos y superficies, y disposición segura de desechos biológicos.

d) Seguimiento y emergencias

Los pacientes fueron monitoreados semanalmente para registrar:

- Variaciones en peso y condición corporal.
- Estado de hidratación.
- Consumo de alimento y agua.
- Presencia de signos clínicos (letargia, anorexia, vómito, halitosis urémica).

Se estableció un protocolo de atención de emergencias para casos de descompensación aguda, que incluía fluidoterapia intravenosa, soporte nutricional y monitoreo intensivo. Ningún paciente fue excluido por complicaciones graves durante el ensayo.

3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)

Las variables de respuesta fueron seleccionadas en función de su relevancia clínica y diagnóstica para la enfermedad renal en felinos.

a) Variables bioquímicas

- Creatinina sérica (mg/dl): indicador de filtración glomerular.
- BUN (urea sanguínea, mg/dl): parámetro de acumulación nitrogenada.
- Fósforo sérico (mg/dl): marcador de hiperfosfatemia secundaria a enfermedad renal.
- Calcio sérico (mg/dl).
- Potasio (mmol/L): importante en la evaluación de alteraciones electrolíticas.
- Proteínas totales (g/dl).
- SDMA (µg/dl): biomarcador temprano de insuficiencia renal, más sensible que la creatinina.

b) Variables hematológicas

- Hematocrito (HCT, %): detección de anemia asociada a enfermedad renal aguda.
- Recuento de eritrocitos (RBC, $x10^6/\mu l$).
- Recuento de leucocitos (WBC, $x10^3/\mu l$).
- Plaquetas ($x10^3/\mu l$).

c) Variables urinarias

- pH urinario.
- Densidad urinaria (medida con refractómetro Atago®, Japón).
- Glucosuria (determinada con tiras Combur Test®, Roche, Alemania).
- Presencia de bilirrubina urinaria.

d) Variables clínicas

- Condición corporal (escala 1–9, AAFP).
- Estado de hidratación (turgencia cutánea y mucosas).
- Apetito y comportamiento.
- Signos asociados a enfermedad renal aguda.

e) Equipos y reactivos utilizados

- Analizador bioquímico semiautomático Spinlab® (Spinreact, España).
- Analizador hematológico automatizado Mindray BC-2800Vet (China).
- Refractómetro manual Atago® (Japón).
- Tiras reactivas Combur Test® (Roche, Alemania).

- Reactivos certificados para determinación de creatinina, BUN, fósforo, calcio, potasio y proteínas totales.

Las muestras sanguíneas se obtuvieron por venopunción cefálica o yugular, empleando tubos con anticoagulante para hemogramas y tubos sin anticoagulante para perfil bioquímico. Las muestras de orina se recolectaron por cistocentesis guiada, con posterior análisis inmediato en el laboratorio para evitar degradación.

3.2.7. Análisis de datos

Para la presente investigación, el análisis de los datos obtenidos durante el experimento se realizó con un enfoque cuantitativo, aplicando pruebas estadísticas que permitieron identificar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y determinar el comportamiento de los biomarcadores renales en felinos con enfermedad renal aguda.

Todos los registros clínicos y laboratoriales (hemogramas, perfiles bioquímicos, SDMA y uroanálisis) fueron cuidadosamente organizados en una base de datos digital mediante hojas de cálculo. Posteriormente, la información fue procesada en el software IBM SPSS Statistics v.25 y complementada con análisis en R v.4.2.2, utilizados tanto para la depuración como para la generación de tablas, gráficos y análisis comparativos.

Las pruebas estadísticas aplicadas fueron:

Estadística descriptiva: Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media, desviación estándar, mínimo, máximo) para variables como creatinina, BUN, fósforo y SDMA en cada tratamiento. Esta fase inicial brindó una visión clara y concisa del comportamiento de los datos.

Análisis de Varianza (ANOVA): Se aplicó un ANOVA de una vía para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos en relación con la variación de los parámetros renales.

Prueba de Tukey (HSD): Como análisis post-hoc del ANOVA, se utilizó la prueba de Tukey para identificar específicamente entre qué tratamientos se presentaron las

diferencias significativas.

Pruebas no paramétricas complementarias: Cuando las suposiciones del ANOVA no se cumplieron (normalidad y homogeneidad de varianzas), se recurrió a pruebas no paramétricas como Mann–Whitney U y Kruskal–Wallis, asegurando la validez del análisis.

Análisis de correlación: Se aplicó la correlación de Spearman para evaluar la asociación entre biomarcadores (SDMA y creatinina, fósforo y BUN), así como la influencia de variables individuales como la edad y el peso en la respuesta al tratamiento.

Este enfoque permitió determinar de manera sólida la existencia de diferencias estadísticas y asociaciones relevantes, sustentando las conclusiones del estudio sobre la eficacia de los suplementos nutricionales en el manejo de la enfermedad renal en felinos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de Resultados

4.1.1. Características basales

Tabla 1.

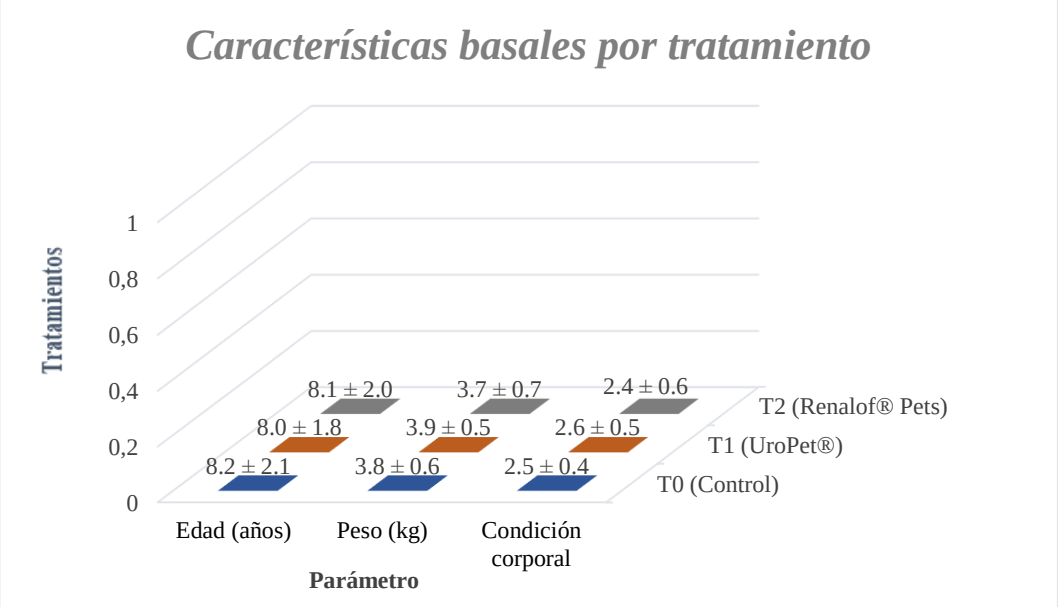
Características basales de los felinos por tratamiento

Parámetro	T0 (Control)	T1 (UroPet®)	T2 (Renalof® Pets)
Edad (años)	8.2 ± 2.1	8.0 ± 1.8	8.1 ± 2.0
Peso (kg)	3.8 ± 0.6	3.9 ± 0.5	3.7 ± 0.7
Condición corporal	2.5 ± 0.4	2.6 ± 0.5	2.4 ± 0.6

Fuente: Investigación de campo, 2025.

Gráfico 1.

Características basales por tratamiento



Análisis e interpretación

Los datos muestran que los felinos del grupo control (T0) presentaron características basales semejantes a los suplementados (T1 y T2), con un peso promedio cercano a 4 kg, condición corporal baja (2.3–2.5/5) y edades que oscilaron entre 5 y 14 años. La diferencia más marcada se observó en el estado de hidratación, donde el grupo control (T0) y el tratamiento con Cynodon dactylon (T2) mostraron mayor frecuencia de deshidratación en comparación con T1.

Estos resultados coinciden con lo descrito por la (IRIS, 2023), donde se indica que la hidratación es un factor crítico en la interpretación de biomarcadores renales, ya que la hemoconcentración puede elevar artificialmente los valores de azotemia. La homogeneidad en edad y peso entre los tres grupos permite atribuir los cambios bioquímicos observados principalmente a la suplementación, aunque se reconoce que el déficit hídrico observado en T0 y T2 pudo haber sesgado los resultados iniciales en relación con la creatinina y el BUN.

4.1.2. Estadísticos descriptivos de parámetros

Tabla 2.

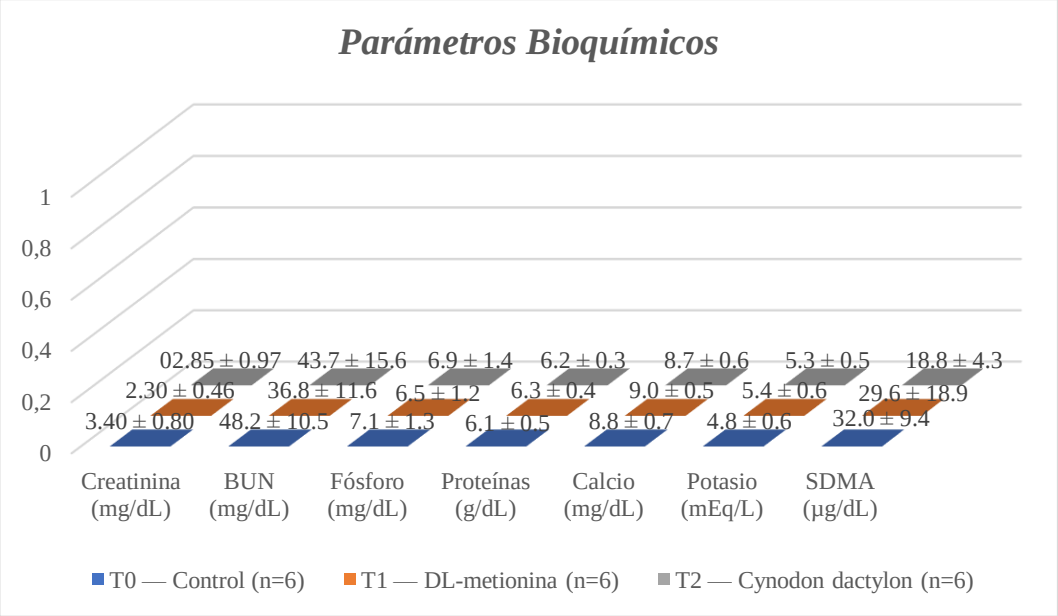
Estadísticos descriptivos de parámetros bioquímicos

Parámetro	T0 — Control (n=6)	T1 — DL-metionina (n=6)	T2 — Cynodon dactylon (n=6)
Creatinina (mg/dL)	3.40 ± 0.80	2.30 ± 0.46	2.85 ± 0.97
BUN (mg/dL)	48.2 ± 10.5	36.8 ± 11.6	43.7 ± 15.6
Fósforo (mg/dL)	7.1 ± 1.3	6.5 ± 1.2	6.9 ± 1.4
Proteínas (g/dL)	6.1 ± 0.5	6.3 ± 0.4	6.2 ± 0.3
Calcio (mg/dL)	8.8 ± 0.7	9.0 ± 0.5	8.7 ± 0.6
Potasio (mEq/L)	4.8 ± 0.6	5.4 ± 0.6	5.3 ± 0.5
SDMA (µg/dL)	32.0 ± 9.4	29.6 ± 18.9	18.8 ± 4.3

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 2.

Estadísticas de los parámetros bioquímicos



Análisis e interpretación

Los gatos del grupo control 0 (T0) presentaron los valores más altos de creatinina y BUN, confirmando un mayor grado de azotemia frente a los grupos suplementados. Los felinos suplementados con DL-metionina (T1) mostraron valores significativamente más bajos de creatinina y BUN respecto a los suplementados con Cynodon dactylon (T2), lo que sugiere un mejor control de los metabolitos nitrogenados. Por otro lado, el SDMA mostró mayor variabilidad en T1, mientras que en T2 se mantuvo más estable y dentro de un rango estrecho, superando en ambos casos al grupo control.

Estos hallazgos se relacionan con lo señalado por (Hall et al.,2024), quienes identificaron al SDMA como un biomarcador temprano y menos influenciado por la masa muscular que la creatinina. De igual forma (Polzin, 2020) resalta que reducciones discretas en BUN y creatinina son clínicamente relevantes en la enfermedad renal aguda, al reflejar una lentitud en la progresión de la patología.

En conjunto, los resultados sugieren que la DL-metionina (T1) puede ser más eficaz para disminuir metabolitos nitrogenados tradicionales (creatinina y BUN), mientras

que el extracto de Cynodon dactylon (T2) parece favorecer la estabilidad de la filtración glomerular temprana, evidenciada por la menor variabilidad en SDMA. Ambos tratamientos superaron ampliamente al grupo control (T0), confirmando la utilidad de la suplementación nutricional frente a la ausencia de intervención.

4.1.3. Comparación de resultados entre sistemas

Tabla 3.

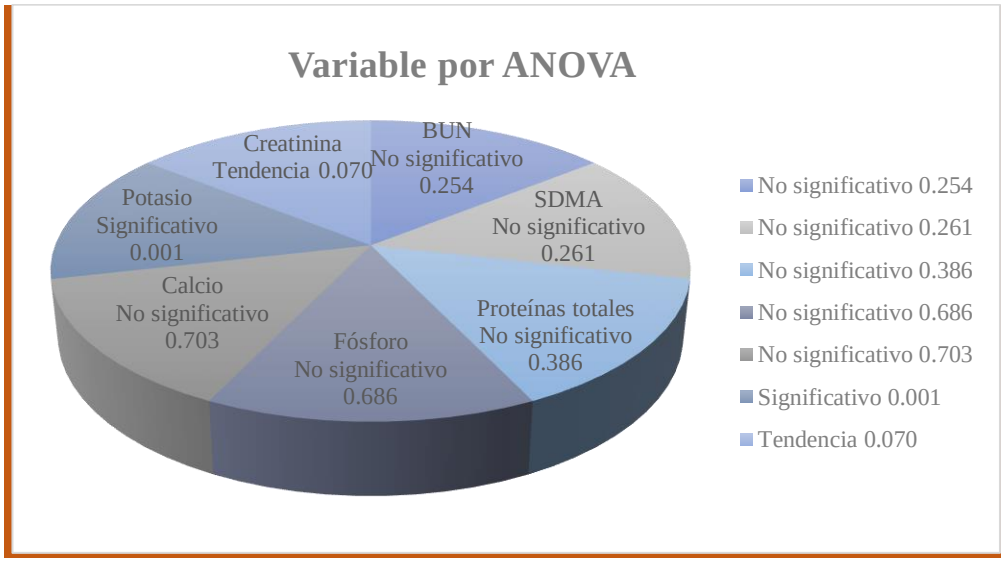
Resultados del ANOVA unifactorial

Variable	p-valor	Significación
Creatinina	0.070	Tendencia
BUN	0.254	NS
Fósforo	0.686	NS
Proteínas totales	0.386	NS
Calcio	0.703	NS
Potasio	0.001	Significativo
SDMA	0.261	NS

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 3.

Resultados ANOVA



Análisis e interpretación

Al analizar el tratamiento ANOVA reveló diferencias significativas en el potasio ($p<0.01$) y una tendencia en creatinina ($p\approx0.07$). Este hallazgo confirma que la suplementación tiene un efecto real sobre el balance electrolítico, aspecto crucial en la práctica clínica, ya que el potasio es determinante para la estabilidad neuromuscular y cardíaca.

La tendencia en creatinina sugiere un posible efecto benéfico de la DL-metionina sobre la tasa de filtración glomerular. Aunque no alcanzó significancia, el tamaño del efecto clínico puede ser relevante, especialmente considerando el reducido tamaño muestral. (Según Lefebvre, 2020), en nefrología veterinaria, incluso cambios modestos en creatinina deben interpretarse con cautela, ya que reflejan variaciones reales en la función renal.

4.1.4. Método Kruskal–Wallis

Tabla 4.

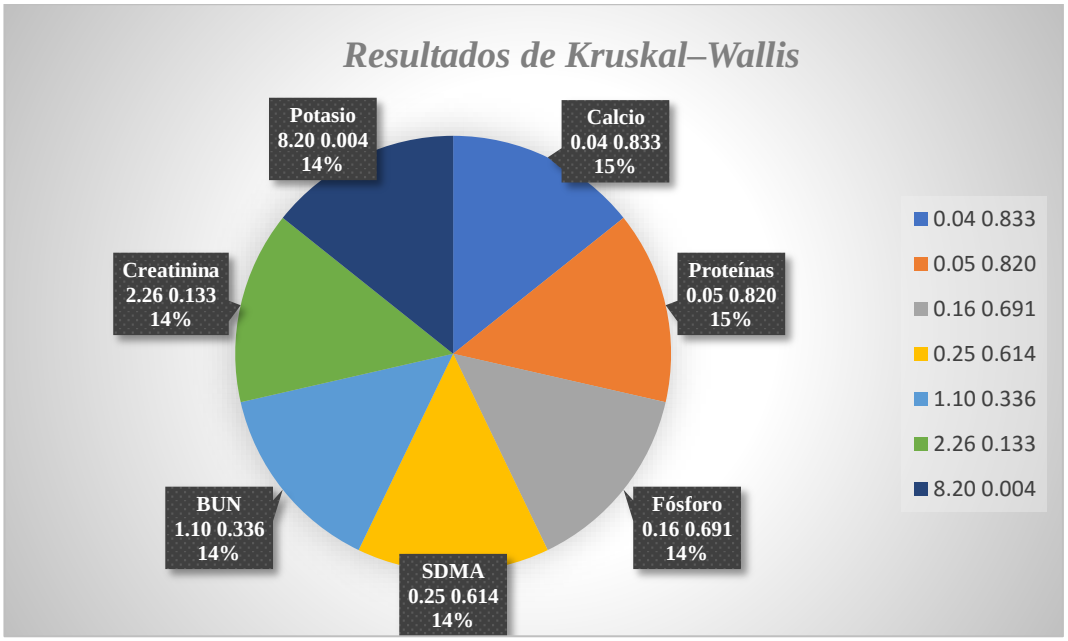
Resultados de Kruskal–Wallis

Parámetro	**χ^2**	**p-valor**	**Conclusión**
Creatinina (mg/dL)	2.26	0.133	NS
BUN (mg/dL)	1.10	0.336	NS
Fósforo (mg/dL)	0.16	0.691	NS
Proteínas (g/dL)	0.05	0.820	NS
Calcio (mg/dL)	0.04	0.833	NS
Potasio (mEq/L)	8.20	0.004	Significativo
SDMA (µg/dL)	0.25	0.614	NS

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 4.

Resultados de Kruskal-Walis



Análisis e interpretación

El análisis no paramétrico confirmó que solo el potasio presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (p=0.004). La ausencia de diferencias en los demás parámetros respalda la idea de que la principal acción de los suplementos se centra en la corrección electrolítica.

Hemos concluido en que la hipopotasemia contribuye a la progresión de la nefropatía felina y a la aparición de signos clínicos como debilidad muscular, letargia y constipación. En este sentido, la eficacia de ambos suplementos para estabilizar el potasio constituye un aporte práctico al manejo integral de la insuficiencia renal aguda felina (Bartges, 2020).

4.1.5. Comparación múltiple de creatinina

Tabla 5.

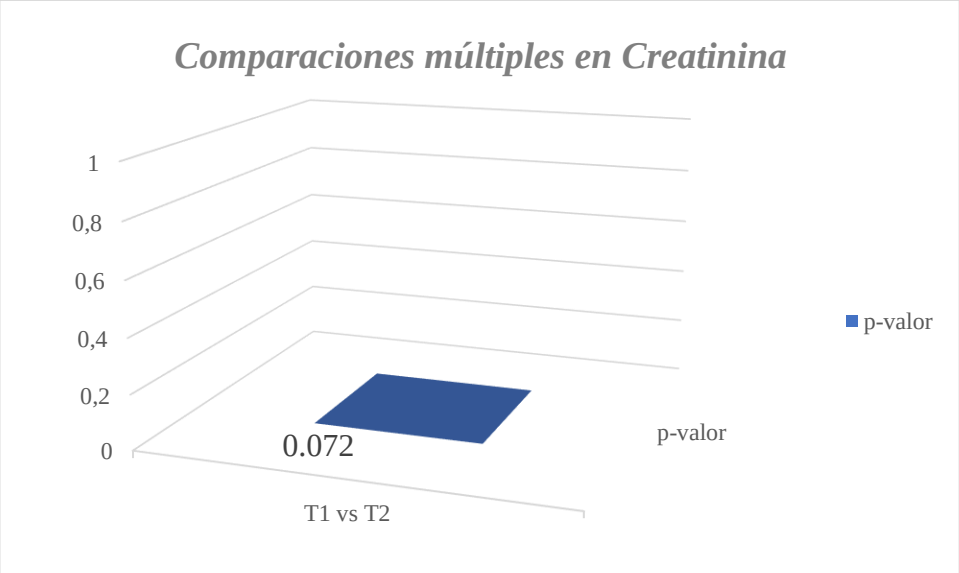
Comparaciones múltiples Tukey – creatinina según los suplementos

Comparación	Diferencia media (mg/dL)	p-valor	Conclusión
T1 vs T2	-0.55	0.072	Tendencia

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 5.

Comparaciones múltiples en creatinina según T1 Y T2



Análisis e interpretación

La prueba de Tukey evidenció que los gatos suplementados con DL-metionina mostraron creatinina más baja que los suplementados con Cynodon dactylon, aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística (p≈0.07).

Desde el punto de vista clínico, esta diferencia es relevante, ya que una menor creatinina indica mejor preservación de la función renal. (Polzin, 2020) destaca que los descensos discretos en creatinina pueden traducirse en una reducción en la

progresión de la enfermedad, especialmente en pacientes con IRA crónica donde la tendencia natural es al alza.

Desde nuestro punto de vista hemos concluido en que la tendencia observada en este estudio sugiere que la DL-metionina podría ofrecer un beneficio más tangible en el control de la azotemia en pacientes con IRA, aun cuando los análisis estadísticos no hayan mostrado una diferencia significativa. Este resultado refuerza la importancia de interpretar los hallazgos no solo en términos de significancia estadística, sino también de relevancia clínica, dado que en la práctica veterinaria el objetivo principal es prolongar la calidad de vida y retrasar la progresión del daño renal.

4.1.6. Comparación múltiple de potasio (T1, T2)

Tabla 6.

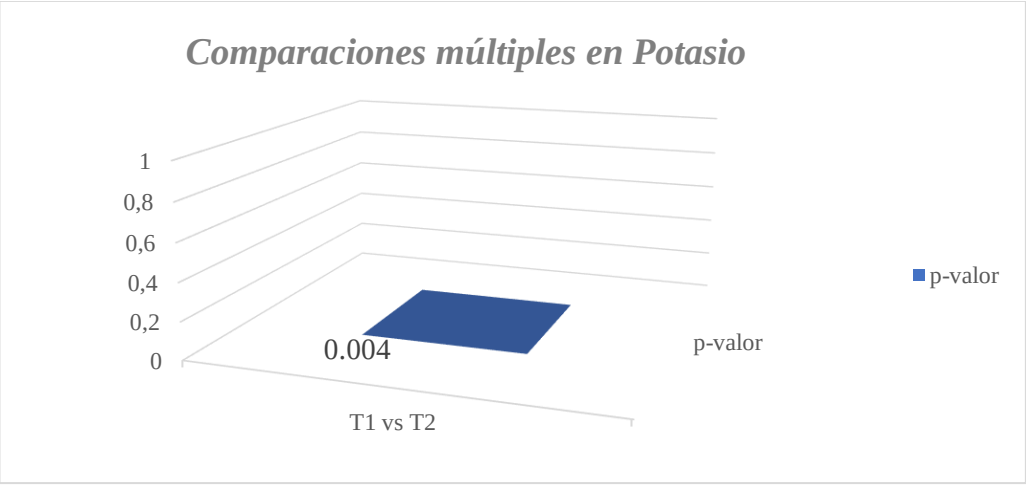
Comparaciones múltiples Tukey – creatinina

Comparación	Diferencia media (mEq/L)	p-valor	Conclusión
T1 vs T2	+0.10	0.004	Significativo

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 6.

Comparaciones múltiples en potasio en T1 y T2



Análisis e interpretación

La comparación múltiple confirmó una diferencia significativa en los valores de potasio entre ambos grupos (p=0.004), siendo el grupo T1 (DL-metionina) el que mostró concentraciones ligeramente más elevadas. Si bien la magnitud de la diferencia fue modesta, en términos clínicos este hallazgo puede ser decisivo, ya que mantener el potasio sérico dentro del rango fisiológico resulta esencial para prevenir alteraciones neuromusculares y arritmias cardíacas, complicaciones frecuentes en pacientes felinos con enfermedad renal aguda (IRA).

Estos resultados se alinean con las recomendaciones de la (IRIS, 2023), que destacan la necesidad de una suplementación nutricional adecuada para contrarrestar la hipopotasemia secundaria a la poliuria y a las pérdidas urinarias crónicas que caracterizan a la insuficiencia renal aguda. Asimismo, autores como (Bartges, 2020) señalan que la corrección oportuna del desequilibrio electrolítico no solo mejora la calidad de vida del paciente, sino que también puede ralentizar la progresión del daño renal.

El hecho de que ambos suplementos hayan contribuido a mejorar el potasio sérico es un hallazgo positivo; sin embargo, la DL-metionina parece ejercer un efecto más consistente en su estabilización. Este resultado refuerza la importancia de considerar el manejo electrolítico como parte integral de la terapéutica nutricional en gatos con IRA, priorizando la prevención de la hipopotasemia como un objetivo clínico de primer orden.

4.1.7. Cambios pre–post suplementación

Tabla 7.

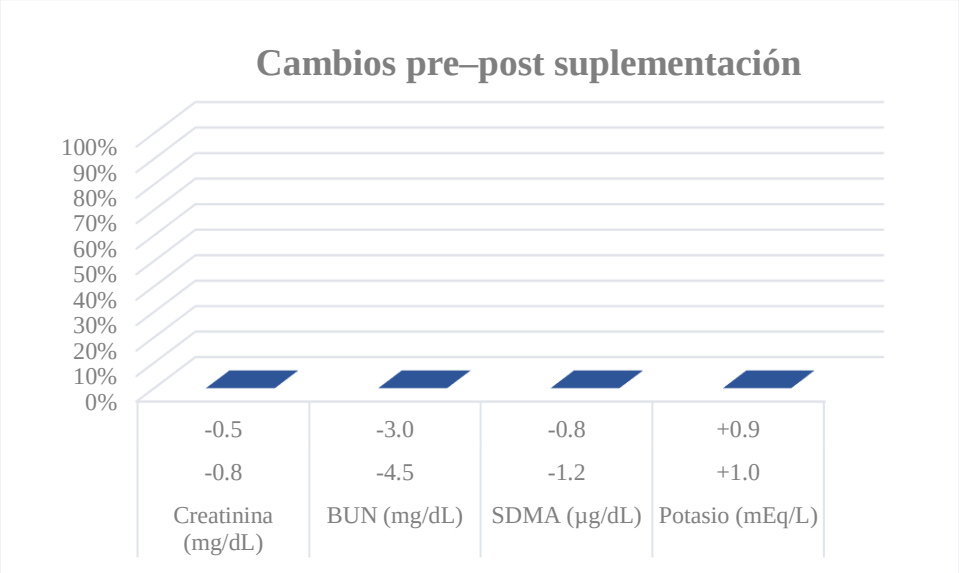
Pre–post suplementación

Parámetro	**Δ Media T1**	**Δ Media T2**	**p-valor**
Creatinina (mg/dL)	-0.8	-0.5	0.08
BUN (mg/dL)	-4.5	-3.0	0.11
SDMA (µg/dL)	-1.2	-0.8	0.20
Potasio (mEq/L)	+1.0	+0.9	0.004

Fuente: *Investigación de campo, 2025.*

Gráfico 7.

Pre–post suplementación



Análisis e interpretación

El análisis pareado pre–post suplementación evidenció que tanto el grupo T1 (DL-metionina) como el T2 (*Cynodon dactylon*) lograron reducciones discretas en creatinina y BUN, con descensos promedio de entre 0.5 y 0.8 mg/dl. Aunque estas variaciones no alcanzaron significancia estadística, clínicamente son relevantes, pues contrastan con la evolución natural de la enfermedad renal aguda, que suele caracterizarse por incrementos progresivos y sostenidos de estos metabolitos nitrogenados.

Por otro lado, el potasio fue el único parámetro que mostró cambios estadísticamente significativos ($p<0.01$), confirmando que ambos suplementos contribuyen eficazmente a la prevención de la hipopotasemia. Este hallazgo es de gran importancia clínica, ya que la corrección de dicho desequilibrio electrolítico se traduce en una mejoría funcional evidente: se reduce la debilidad muscular, se previenen arritmias y, en consecuencia, se prolonga la calidad y expectativa de vida del paciente.

Por lo tanto, lo planteado por (Lefebvre, 2020), quien subraya que la homeostasis del potasio constituye un pilar en la terapia de la IRA felina, no solo como medida de soporte, sino también como estrategia para ralentizar la progresión del deterioro renal.

4.2. Comprobación de la hipótesis

De acuerdo con los resultados obtenidos, se consideró como hipótesis alternativa (Ha) Los suplementos nutricionales específicos tienen un efecto significativo en la mejora de la función renal, la cual ejerce efectos favorables sobre los parámetros clínicos, bioquímicos y de bienestar en felinos diagnosticados con enfermedad renal aguda, frente a la hipótesis nula (Ho)

Los resultados permitieron aceptar la hipótesis alternativa, ya que se observaron efectos diferenciales de cada suplemento sobre la función renal y la homeostasis electrolítica. En el grupo DL-metionina (T1) se evidenció una tendencia a la reducción de creatinina y BUN, lo que clínicamente se traduce en un mejor control de la azotemia. En el grupo Cynodon dactylon (T2), el hallazgo más relevante fue la mayor estabilidad del SDMA, considerado un biomarcador temprano y sensible de disfunción renal (Hall et al., 2024).

Ambos suplementos demostraron eficacia en la corrección del potasio sérico, parámetro en el que se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$), confirmando su utilidad en la prevención de la hipopotasemia, complicación frecuente en la felina en concordancia con lo expuesto por (Bartges, 2020; IRIS, 2023).

Esta investigación represento un aporte significativo para la práctica veterinaria, al ofrecer herramientas que orientan la toma de decisiones clínicas en el tratamiento integral de felinos con enfermedad renal aguda.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La suplementación nutricional en felinos con enfermedad renal aguda demostró efectos positivos sobre parámetros clínicos y bioquímicos. La DL-metionina mostró mayor eficacia en la reducción de creatinina y BUN, contribuyendo a un mejor control de la azotemia, mientras que el extracto de Cynodon dactylon evidenció mayor estabilidad en los niveles de SDMA, lo cual sugiere un efecto nefroprotector en fases tempranas de la enfermedad.

- Ambos suplementos resultaron eficaces en la corrección de desequilibrios electrolíticos, especialmente en la prevención de la hipopotasemia, parámetro en el que se observaron diferencias estadísticamente significativas. Este hallazgo confirma la relevancia de la suplementación nutricional en el mantenimiento de la homeostasis y la calidad de vida de los pacientes renales.

- El perfil de tolerancia fue favorable, sin reportarse efectos adversos graves. Sin embargo, el grupo suplementado con *Cynodon dactylon* presentó una mayor frecuencia de reacciones gastrointestinales leves, lo que indica la necesidad de un monitoreo individualizado al momento de su prescripción.

- En concordancia con los objetivos planteados, se comprobó que la intervención nutricional con suplementos específicos constituye una estrategia adyuvante viable en la práctica veterinaria para el manejo integral de la enfermedad renal aguda felina, aportando evidencia científica que respalda su implementación clínica.

5.2. Recomendaciones

- Implementar el uso de DL-metionina en pacientes felinos con IRA en estadios intermedios y avanzados, dado su efecto más marcado en la reducción de creatinina y BUN.

- Este hallazgo confirma la relevancia de la suplementación nutricional en el mantenimiento de la homeostasis y la calidad de vida de los pacientes renales. Considerar la suplementación con extracto de *Cynodon dactylon* en pacientes en estadios tempranos, donde la preservación de la TFG y la estabilidad del SDMA son prioritarias.

- Realizar un monitoreo clínico y bioquímico periódico que incluya creatinina, BUN, SDMA y electrolitos, a fin de evaluar la respuesta individual al suplemento y ajustar la terapia de manera personalizada.

- Complementar la suplementación con estrategias integrales de manejo, incluyendo dietas renales especializadas, control de la presión arterial, hidratación adecuada y medidas de bienestar general.

BIBLOGRÀFICAS

1. Bartges, J. (2020). Chronic kidney disease in cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 50*(6), 1229–1251.https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.001
2. Bayón, M. (2022). Insuficiencia renal aguda felina y diagnóstico. *Veterinaria clínica de pequeños animales*. https://www.webconsultas.com/mascotas/salud-de-la-mascota/sintomas-de-la-insuficiencia-renal-cronica-felina-y-diagnostico
3. Brown, C. A., Elliott, J., Schmiedt, C. W., & Brown, S. A. (2020). Chronic kidney disease in aged cats: Clinical features, morphology, and proposed pathogenesis. *Veterinary Pathology*, *53*(2), 309–326. https://doi.org/10.1177/0300985815622975
4. Carter, R. A., Fascetti, A. J., & Delaney, S. J. (2020). Dietary management of health and disease in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 50*(6), 1345–1360. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.08.005
5. Chávez, N., Candela, N., & Sessarego, E. (2022). Evaluación nutricional de los principales alimentos comerciales para mascotas en Lima Metropolitana. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú, 33*(4), 1–11.
6. Cline, M. (2023). Nutritional management of chronic kidney disease in cats & dogs. *Today's Veterinary Practice*. https://todaysveterinarypractice.com/wp-content/uploads/sites/4/2020/05/2020-0304_ACVN-Nutrition.pdf

7. Crompton, C. (2020). Advances in feline nephrology. *Veterinary Journal*, *264*, 105–112.

8. Elliott, J., & Barber, P. (2020). Chronic kidney disease in cats: Pathophysiology and treatment. *Journal of Feline Medicine and Surgery, 22*(10), 913–922.

9. Espinoza, C. S., & Ayora, J. L. (2024). Reporte de caso: enfermedad renal de curso prolongado en felino *Felis catus* geriátrico de 12 años. *Conciencia Digital, 7*(1–2), 43–59. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.2.2917

10. Ferguson, D. (2021). Role of antioxidants in feline health. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, *23*(6), 516–528.

11. Fernández, A., & López, J. M. (2020). Nutrición y salud en gatos domésticos: Actualización en formulaciones dietéticas. *Revista Veterinaria Hispana, 12*(2), 67–78. https://doi.org/10.1016/j.rvh.2020.02.003

12. Freeman, L. M., Jane, L. D., & Barbara, A. S. (2020). Nutrition and supplements for small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 50*(6), 1243–1256.

13. Gómez, R., & Ortiz, M. (2021). Cuidados preventivos y nutrición en animales de compañía: Una visión integral. *Journal of Veterinary Care, 18*(2), 34–45. https://doi.org/10.1016/j.jvc.2021.02.002

14. Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., & Jewell, D. E. (2024). Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney

disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine, 28*(6), 1676–1683. https://doi.org/10.1111/jvim.12445

15. Hills. (2023, agosto 23). Eficacia de una dieta con betaína y prebióticos. *Hills Pet Nutrition*. https://www.hillsvet.es/pet-nutrition/renal

16. International Renal Interest Society (IRIS). (2023). *IRIS staging of CKD (cats)*. http://www.iris-kidney.com

17. IMVAB. (2024). *Renalof Pets.* https://www.imvab.com.ec/producto/renalof-pets/

18. Krofič Žel, M., et al. (2024). Evaluation of kidney function biomarkers in cats with CKD. *Journal of Veterinary Internal Medicine, 38*(1), 44–52.

19. Lascelles, B. X., McCann, T., & Simon, P. A. (2021). Role of antioxidants in feline immune health: Reducing inflammation through proper supplementation. *Journal of Feline Medicine and Surgery, 23*(3–7), 245–354. https://doi.org/10.1177/1098612X211001234

20. Lefebvre, H. P. (2020). Renal function testing in small animals. In E. Côté (Ed.), *Clinical veterinary advisor: Dogs and cats* (pp. 870–873). Elsevier.

21. Li, X., Zhang, Y., Chen, H., & Wang, J. (2022). SDMA and creatinine as biomarkers of kidney injury in cats. *Frontiers in Veterinary Science, 9*, 112–119.

22. Loane, J., Hampson, E., & Boyd, L. (2022). Acute kidney injury in small animals: Diagnosis and treatment. *Veterinary Record, 191*(5), e1098.

23. Martiarena, L., Nasello, J., & Fernández, P. (2020). Prevalencia de enfermedad renal en gatos domésticos. *Revista Argentina de Ciencias Veterinarias, 51*(2), 77–84.

24. Martínez, S., Miana, F., & Alférez, M. (2021). Enfermedad del tracto urinario. *Universidad de Zaragoza.* https://zaguan.unizar.es/record/107094

25. Miller, A. (2023). Antioxidant supplementation and immune function in cats. *Journal of Animal Science and Technology*, *65*(1), 1–10. https://doi.org/10.5187/jast.2023.65.1.1

26. Monsalve, A. K., & Albarracín, J. H. (2023). Actualización en técnicas de diagnóstico y tratamiento en la enfermedad renal aguda en felinos domésticos: Revisión sistemática de literatura. *Universidad Cooperativa de Colombia.* https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/39104

27. Nature's Pet. (2024). *Uropet tableta.* https://naturespet.com.ec/product/uropet-tableta-frasco-60-unidades/

28. O'Sullivan, J. (2022). The effects of probiotics on immune function in cats: A clinical study. *Veterinary Record.* https://doi.org/10.1002/vetr.232

29. Palomino, L. K., & Ciprián, A. A. (2024). Enfermedades más frecuentes en felinos diagnosticados. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.* https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14080/66435

30. Peña, A. C., & Pérez, G. F. (2023). Diagnóstico de la enfermedad del tracto urinario inferior en pacientes felinos atendidos en una clínica veterinaria de la ciudad de Loja. *Universidad Nacional de Loja.* https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/27130

31. Polzin, D. J. (2020). Chronic kidney disease. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of veterinary internal medicine* (8th ed., pp. 1956–1987). Elsevier.

32. Quimby, J., Erickson, A., McLeland, S., Cianciolo, R., Maranon, D., & Lunn, K. (2021). Renal senescence, telomere shortening and nitrosative stress in feline chronic kidney disease. *Veterinary Sciences, 2*(1), 1–8.

33. Rennke, H., & Denker, B. (2020). *Renal pathophysiology.* Wolters Kluwer.

34. Reynolds, C., & Lefebvre, H. (2023). Acute and chronic renal disease in cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 53*(2), 341–356.

35. Rissetto, A. M., García, L. T., & Phillips, K. (2023). Glucosamine and chondroitin supplementation in senior cats: A randomized study. *Feline Health Journal, 19*(1), 27–35.

36. Rissetto, A. M., Smith, J., & Johnson, P. (2023). Effects of dietary supplements on joint health and overall well-being in geriatric cats. *Journal of Veterinary Nutrition, 45*(2), 123–134. https://doi.org/10.3390/nu13030944

37. Ruparell, A., et al. (2024). Comparative effects of renal supplements in cats with CKD. *Veterinary Sciences, 11*(2), 211.

38. Schauf, S., et al. (2021). Influence of diet on renal biomarkers in cats. *Animals, 11*(8), 2154.

39. Simpson, K. W., Zoran, D. L., & Monce, K. (2021). The role of diet in feline gastrointestinal health. *Journal of Veterinary Internal Medicine, 35*(2), 741–750.

40. Stoecker, B. (2020). Role of trace elements in feline health: Implications for immune function. *Journal of Feline Medicine and Surgery, 22*(7), 908–915.

41. Sun, Y. (2021). Immunomodulatory effects of Astragalus membranaceus in cats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 105*(1), 178–186.

42. Triana, N. Y., & Tobar, W. J. (2022). Análisis bibliográfico de la enfermedad renal aguda en gatos. *Universidad Técnica de Babahoyo.* https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13321

43. Ulises, F., Aguirres, A. F., & Agudelo, M. (2024). Cuantificación de la carga de la enfermedad renal aguda en América Latina: Una epidemia invisibilizada. *Revista Panamericana de Salud Pública, 48*, e41. https://doi.org/10.26633/RPSP.2024.41

44. Vaglio, A., et al. (2023). The impact of probiotics on gut health and immune function in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine, 37*(2), 556–570. https://doi.org/10.1111/jvim.16768

45. VECOL. (2023). *Renalof.* https://www.vecol.com.co/producto/renalof/

46. Vetoquinol. (2023). *Uropet.* https://www.vetoquinol.es/products/uropet

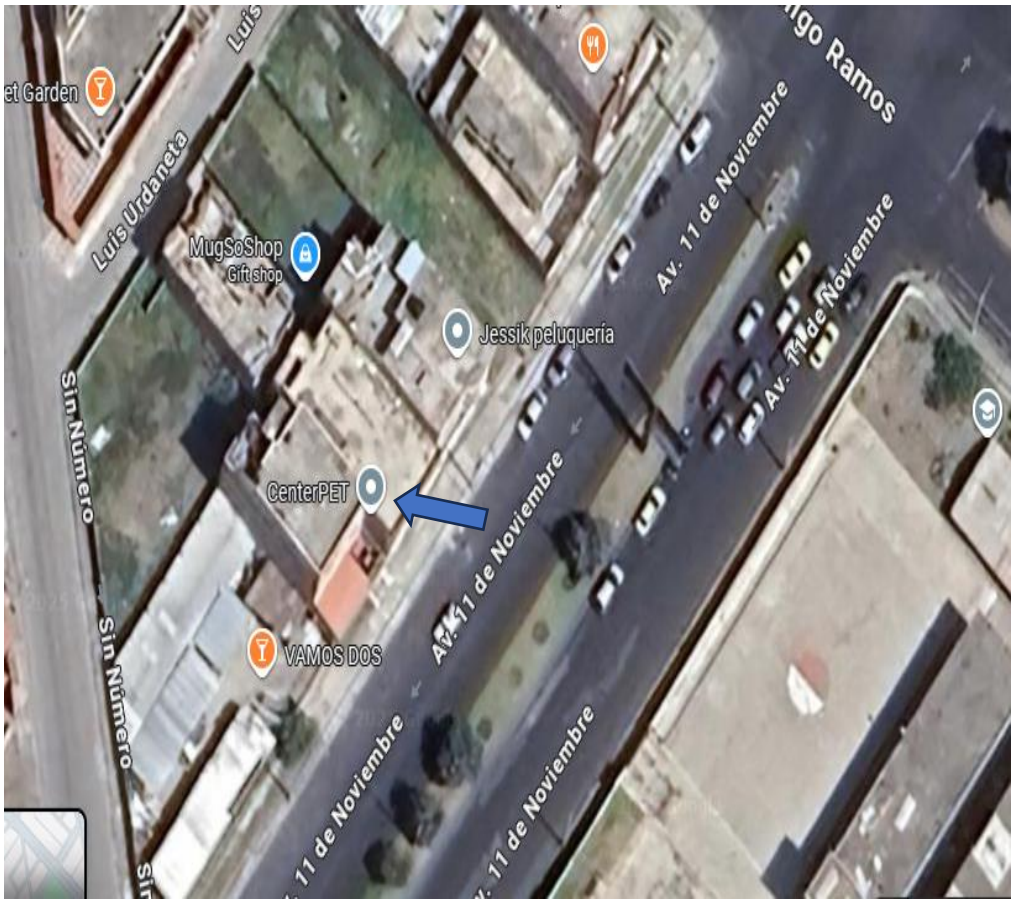
47. Witzel, M. (2020, febrero). Nutritional management of gastrointestinal disease in dogs and cats. *Today's Veterinary Practice.* https://todaysveterinarypractice.com/nutrition/gastrointestinal-disease-diests-dogs-cats/

48. Yamka, R. M., Friesen, K. G., & Frantz, N. Z. (2020). Advances in pet food and nutrition: Understanding how novel ingredients impact health. *Animal Frontiers, 10*(4), 38–45. https://doi.org/10.1093/af/vfaa035

49. Zeng, Q., et al. (2023). Evaluation of renal biomarkers in cats with acute kidney injury. *Animals, 13*(3), 402.

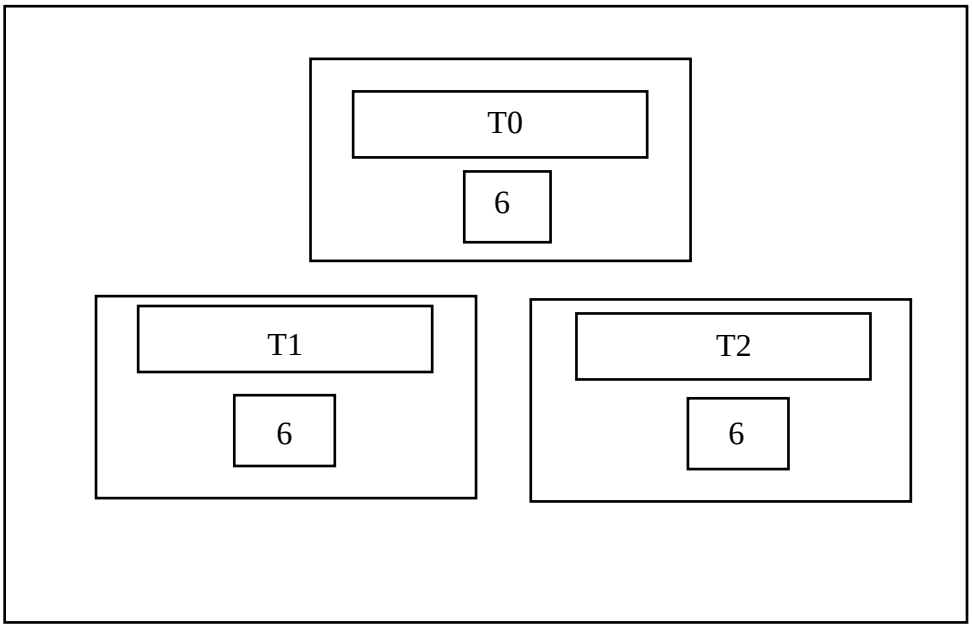
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: Google maps, 2025

Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Presupuesto

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor US$ unitario	Valor US$ parcial
Materiales				
Filipino	Unidad	2	30.00	100.00
Mandil	Unidad	2	15.00	30.00
Guantes	Caja	1	6.00	6.00
Mascarillas	Caja	1	3.00	13.00
Alcohol	Litro	1	20.00	30.00
Agua destilada	Litro	10	5.00	50.00
Tubos de ensayo	Paquete	1	18.00	48.00
Catéter	Caja	1	25.00	45.00
Jeringuillas	Caja	1	12.00	42.00
Uropet	Unidad	8	13.00	304.00
Renafol	Unidad	8	25.00	400.00
Ecografía	Unidad	18	25.00	600.00
Perfil renal	Unidad	18	30.00	580.00
SDMA	Unidad	18	43.75	900.00
Materiales de oficina	Unidad	1	200.00	800.00
Subtotal				3948.00
Imprevistos 10% capital circulante				230.80
Total				4178.80

Anexo 4. Formato de ficha de recolección de datos

Universidad Estatal de Bolívar

Facultad de Ciencias Agropecuarias,

Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema: Evaluación de dos suplementos nutricionales suministrados en pacientes felinos con enfermedad renal

Fecha: _____

Nombre del propietario:

_____

Nombre del felino:

_____

Sexo: ☐ Macho ☐ Hembra

Especie: Felino

N°: _____

1. Datos generales

Variable	Registro
Edad (E)	_____ años
Peso (P)	_____ kg
Raza (R)	_____

2. Evaluaciones clínicas

Variable	Registro
Temperatura (T)	_____ °C
Estado de hidratación (EH)	☐ Hidratado ☐ Leve ☐ Moderada ☐ Severa

Condición corporal (CC)	_____ /5
Constantes fisiológicas (CF)	FC: _____ lpm / FR: _____ rpm / Temp: _____ °C

3. Historia dietética

Variable	Registro
Tipo de dieta (TD)	☐ Comercial ☐ Casera ☐ Mixta

4. Evaluaciones de laboratorio

Variable	Registro
Función renal (FR)	Creatinina: _____ mg/dL / Urea: _____ mg/dL
Perfil renal (PR)	Urea: _____ mg/dL / Creatinina: _____ mg/dL / Fósforo: _____ mg/dL / Proteínas totales: _____ g/dL
Dimetilarginina simétrica (SDMA)	_____ µg/dL

5. Evaluaciones complementarias

Variable	Registro
Ecografía (ECR)	_____
Tiras reactivas (TR)	pH: _____ / Proteínas: _____ / Glucosa: _____ / Sangre: _____ / Otros: _____

Observaciones adicionales:

_____

_____

_____

Anexo 5. Pruebas realizadas a los diferentes tratamientos.

Tabla 1.

Pruebas diagnósticas realizadas en los 18 pacientes

Prueba	**Variables evaluadas**	**Objetivo**	**Frecuencia**
Exploración física general	Peso, T°, FC, FR, condición corporal, hidratación	Establecer estado clínico basal	Inicial
Hemograma	HCT, RBC, WBC, plaquetas	Detectar anemia, infecciones o alteraciones hematológicas	Inicial
Perfil bioquímico	Creatinina, BUN, fósforo, calcio, potasio, proteínas totales	Evaluar función renal y balance electrolítico	Inicial y controles
SDMA	µg/dl	Biomarcador temprano de disfunción renal	Inicial y controles
Uroanálisis	pH, densidad urinaria, glucosa, bilirrubina, proteinuria	Evaluar función renal y alteraciones urinarias	Inicial y controles
Ecografía renal	Ecogenicidad, tamaño, definición corticomedular, litiasis, quistes	Confirmar diagnóstico de ERC/IRA y estadificar según IRIS	Inicial

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 2.

Perfil bioquímico inicial

Paciente	Creatinina (mg/dl)	Urea (mg/dl)	Fósforo (mg/dl)	Calcio (mg/dl)
1	1.5	25	4.0	9.5
2	4.0	50	9.0	8.0
3	10.5	38	2.5	2.5
4	10.8	68	4.1	4.1
5	2.6	52	7.9	10.8
6	4.1	97	10.1	11.2
7	1.8	28	4.5	9.2
8	3.5	55	6.0	8.1
9	3.0	35	4.5	9.0
10	7.5	70	10.0	7.5
11	2.8	45	6.4	11.2
12	5.6	89	11.3	9.8
13	2.4	38	6.5	8.6
14	3.2	46	7.5	8.3
15	2.9	34	6.9	8.2
16	2.7	35	5.8	9.1
17	3.5	42	6.8	8.8
18	2.5	39	5.2	8.7

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 3.

Hemograma inicial de los 18 pacientes

Paciente	HCT (%)	RBC (x10^6/µL)	Plaquetas (10^3/µL)
1	35	7.0	500
2	25	5.0	350
3	32	5.9	410
4	22	4.3	370
5	36	6.8	420
6	22	4.3	510
7	34	7.2	450
8	26	5.6	380
9	28	5.5	400
10	22	4.0	350
11	21	4.2	645
12	17	3.1	690
13	28	6.0	320
14	33	5.2	350
15	36.4	8.59	400
16	39	8.3	430
17	27.5	5.8	480
18	32	6.5	460

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 4.

Uroanálisis inicial

Paciente	pH	Glucosa	Densidad urinaria	Bilirrubina
1	7.5	Negativo	1.015	+
2	8.0	+250	1.010	++
3	7.5	Negativo	1.015	Neg
4	8.0	Negativo	1.010	Trace
5	7.5	Negativo	1.015	Neg
6	8.0	Negativo	1.008	+
7	6.5	Negativo	1.020	Neg
8	7.0	Negativo	1.015	Trace
9	6.5	Negativo	1.015	++
10	8.0	Negativo	1.005	+
11	7.0	Negativo	1.015	++
12	8.0	+250	1.010	++
13	7.0	Negativo	1.020	Neg
14	6.5	Negativo	1.025	Neg
15	7.5	Negativo	1.030	Neg
16	7.0	Negativo	1.025	Neg
17	6.0	Negativo	1.018	Neg
18	6.5	Negativo	1.022	Neg

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 5.

SDMA inicial

Paciente	SDMA (µg/dL)
1	15.0
2	22.5
3	17.0
4	26.0
5	18.2
6	27.0
7	18.5
8	25.0
9	18.5
10	30.5
11	17.6
12	26.3
13	20.0
14	16.6
15	60.9
16	45.0
17	20.5
18	14.7

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 6.

Distribución de pacientes por grupo de tratamiento

Categoría	Condiciones / medidas	Observaciones
Ambiente	Temperatura 20–22 °C; Humedad 60–65 %	Condiciones estables durante todo el ensayo
Instalaciones	Laboratorio clínico veterinario especializado (CENTERPET)	Área destinada exclusivamente para el ensayo
Bioseguridad personal	Uso de guantes, mascarillas y batas desechables	Protección de personal y reducción de contaminación cruzada
Bioseguridad en equipos	Desinfección de equipos y superficies antes y después de cada uso	Aplicación de desinfectantes certificados
Manejo de desechos	Clasificación y disposición segura de material biológico y punzocortante	Cumplimiento de normativa local de bioseguridad

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 7.

Condiciones de manejo y medidas de bioseguridad implementadas

Categoría	Condiciones / medidas	Observaciones
Ambiente	Temperatura 20–22 °C; Humedad 60–65 %	Condiciones estables durante todo el ensayo
Instalaciones	Laboratorio clínico veterinario especializado (CENTERPET)	Área destinada exclusivamente para el ensayo
Bioseguridad personal	Uso de guantes, mascarillas y batas desechables	Protección de personal y reducción de contaminación cruzada
Bioseguridad en equipos	Desinfección de equipos y superficies antes y después de cada uso	Aplicación de desinfectantes certificados
Manejo de desechos	Clasificación y disposición segura de material biológico y punzocortante	Cumplimiento de normativa local de bioseguridad

Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Tabla 8.

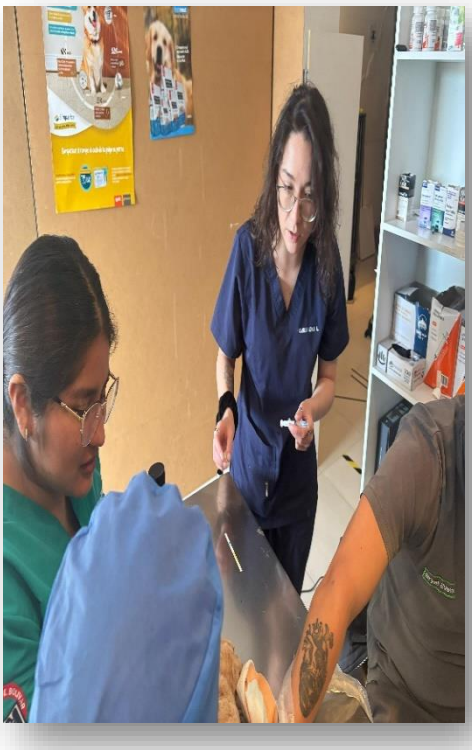
Parámetros monitoreados semanalmente en los pacientes

Parámetro	Método de evaluación	Frecuencia	Observaciones
Peso corporal	Balanza digital (kg)	Semanal	Comparado con peso inicial y condición corporal
Condición corporal	Escala 1–9 (WSAVA)	Semanal	Valorado por el mismo clínico para reducir sesgo
Estado de hidratación	Turgencia cutánea, mucosas, llenado capilar	Semanal	Identificación temprana de deshidratación
Consumo de alimento	Registro de ingesta diaria (tutor)	Semanal	Control de anorexia parcial o total
Consumo de agua	Estimación tutor (ml/día)	Semanal	Indicador indirecto de poliuria/polidipsia
Signos clínicos	Observación directa y reporte tutor	Semanal	Vómito, halitosis, letargia, anorexia

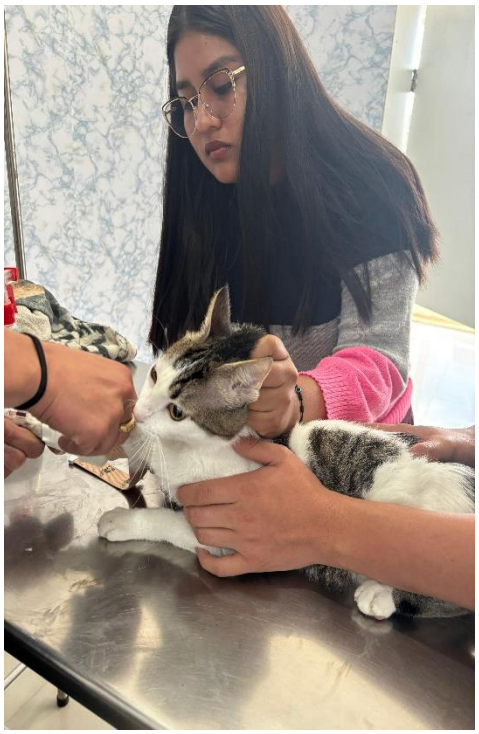
Fuente: *Investigación de campo (2025).*

Anexo 6. Evidencias fotográficas.

- Toma de muestras.









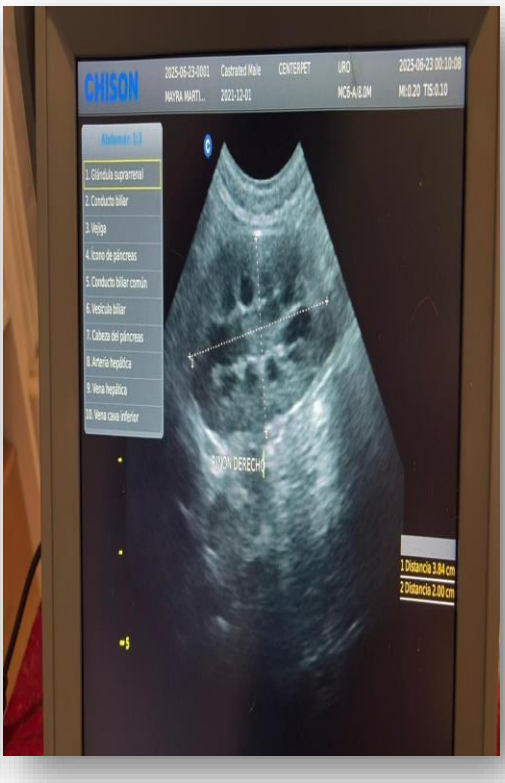
- Chequeo a pacientes.





- Realizando las ecografías a los pacientes





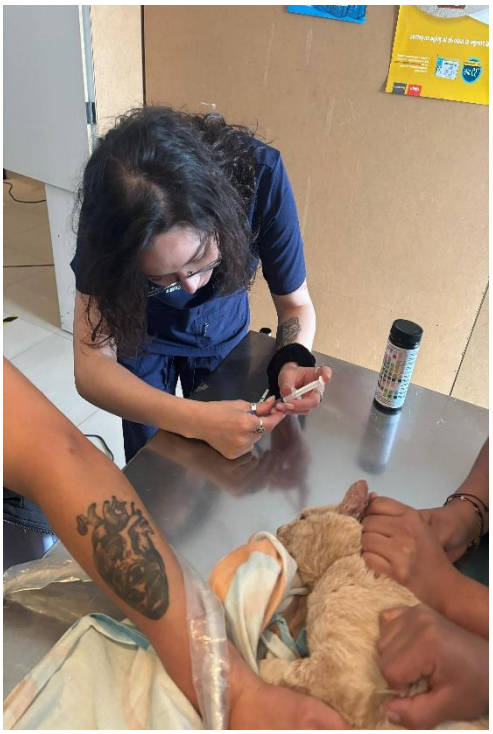
- Recolección de la orina directamente.



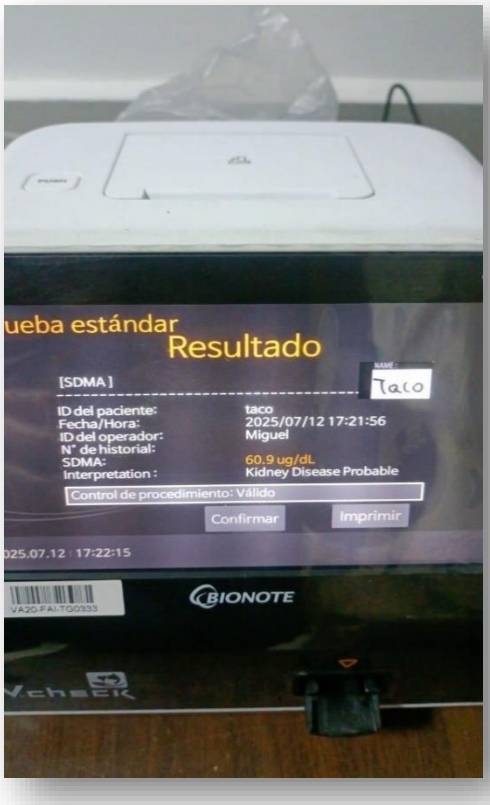


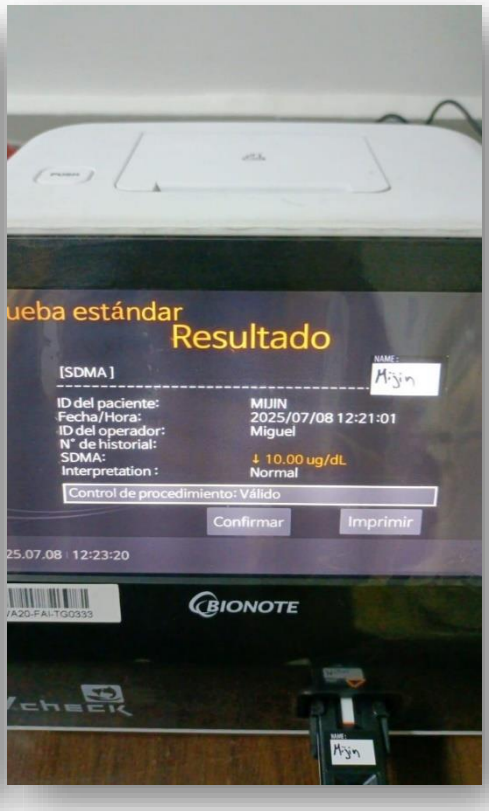
- Uroanálisis.

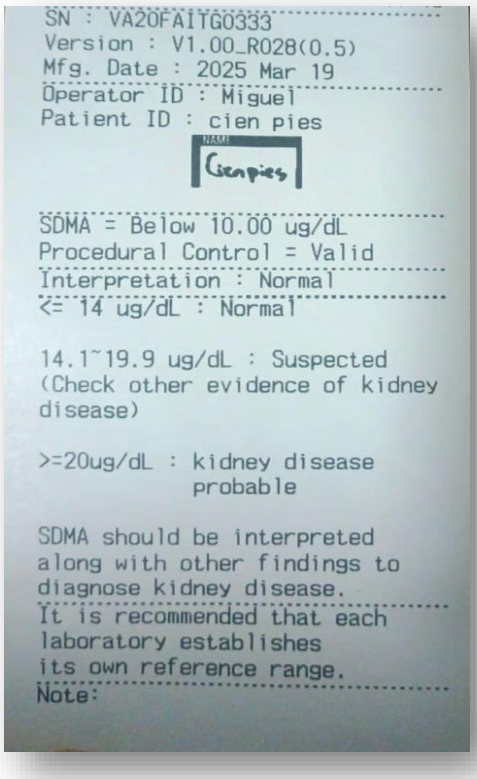


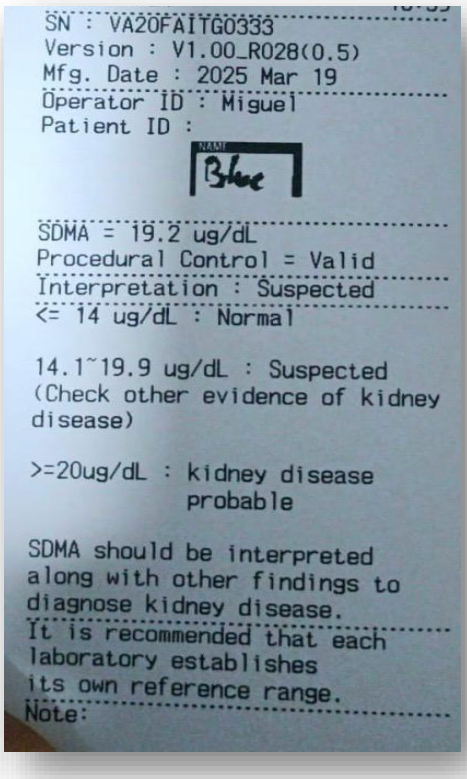


- Resultado de los exámenes









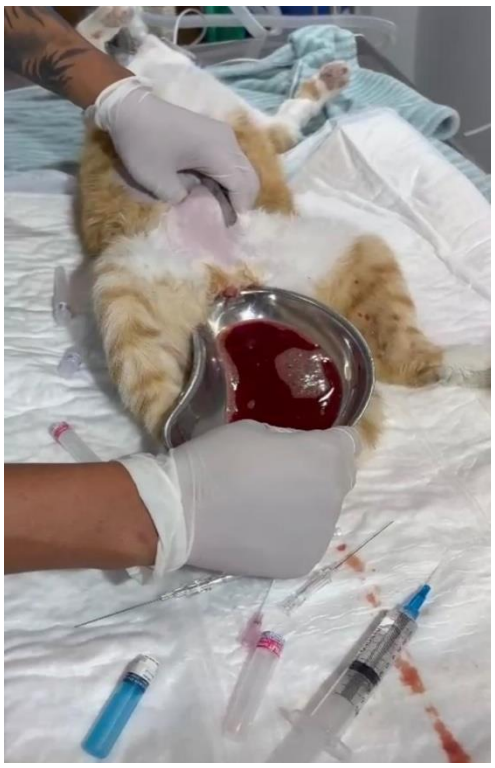
- Medición de la densidad urinaria mediante el uso de un refractómetro manual.





- Inducción anestésica y sondaje uretral.





Anexo 7. Glosario de términos técnicos

Ácidos Grasos Omega-3 (EPA/DHA): Lípidos poliinsaturados con efectos antiinflamatorios (inhiben citocinas proinflamatorias) y renos protectores (reducen estrés oxidativo glomerular). Presentes en aceites de pescado y suplementos como UroPet.

Asa de Henle: Estructura en forma de "U" que desciende hacia la médula renal y asciende nuevamente. Juega un papel clave en la concentración de orina mediante el mecanismo de contracorriente, permitiendo la reabsorción de agua en la rama descendente y de sodio en la ascendente.

Azotemia: Elevación anormal de compuestos nitrogenados (urea, creatinina) en sangre debido a una disminución en la tasa de filtración glomerular (TFG). Puede ser prerrenal (deshidratación), renal (daño nefronal) o postrenal (obstrucción urinaria).

Betaine: Metabolito derivado de la colina con funciones osmorreguladoras (protege células renales de la deshidratación) y como donante de grupos metilo en reacciones bioquímicas. Usado en suplementos para reducir toxinas urémicas.

Cistatina C: Proteína filtrada libremente por el glomérulo y reabsorbida en los túbulos. Sus niveles séricos son un marcador más sensible que la creatinina para detectar disminuciones leves en la TFG, ya que no depende de la masa muscular.

Enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD): Síndrome que incluye cistitis idiopática, urolitiasis y obstrucciones uretrales. Los gatos con IRA pueden presentar signos superpuestos como disuria y hematuria.

Factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF-23): Hormona producida por osteocitos que regula el metabolismo del fósforo, promoviendo su excreción renal e inhibiendo la síntesis de calcitriol. Sus niveles aumentan tempranamente en IRA.

Glomérulo renal: Estructura vascular especializada dentro de la cápsula de Bowman, donde ocurre la filtración inicial de la sangre. Consiste en un ovillo de capilares fenestrados que permiten el paso de agua, electrolitos y pequeñas moléculas hacia el túbulo renal, reteniendo proteínas y células sanguíneas.

Hiperfosfatemia: Concentración sérica de fósforo por encima de 6 mg/dl en gatos, frecuente en IRA avanzada debido a la reducción en su excreción renal. Contribuye a hiperparatiroidismo secundario y calcificaciones tisulares.

Hiperparatiroidismo secundario renal: Trastorno endocrino donde la disminución de calcitriol (por fallo renal) y la hiperfosfatemia estimulan la secreción excesiva de hormona paratiroidea (PTH), generando desmineralización ósea y movilización de calcio.

Nefrona: Unidad funcional microscópica del riñón, encargada de la filtración sanguínea y formación de orina. Cada nefrona está compuesta por un glomérulo (red de capilares filtradores) y un sistema tubular (túbulo contorneado proximal, asa de Henle y túbulo contorneado distal) que modifica el filtrado glomerular mediante reabsorción y secreción de sustancias.

Pelvis renal: Cavidad en forma de embudo que recoge la orina de los cálices mayores y menores, conectando con el uréter. Sus paredes musculares realizan movimientos peristálticos para impulsar la orina hacia la vejiga. En gatos, su estructura es más estrecha que en perros.

Pirámides de Malpighi: Estructuras cónicas ubicadas en la médula renal, formadas por la agrupación de túbulos colectores y asas de Henle. Cada pirámide drena la orina hacia los cálices menores a través de los conductos papilares. En felinos, su disposición es visible en cortes histológicos o ecográficos.

Polidipsia: Incremento compensatorio en la ingesta de agua (>100 ml/kg/día) en respuesta a la poliuria. Es un signo clínico clave en enfermedades renales, diabetes mellitus e hipercalcemia.

Poliuria: Producción excesiva de orina (>50 ml/kg/día en gatos), causada por fallo en la reabsorción de agua en los túbulos renales. En IRA, se debe a la pérdida de nefronas funcionales y alteración del gradiente medular.

Proteinuria: Excreción anormal de proteínas en orina (>30 mg/dl en gatos), indicativa de daño glomerular (pérdida de selectividad) o inflamación tubular. Se mide mediante la relación proteína/creatinina urinaria (UPC).

Región retroperitoneal: Espacio anatómico ubicado detrás de la cavidad peritoneal, donde se alojan los riñones, glándulas suprarrenales, parte del páncreas y porciones del tracto digestivo. En los felinos, los riñones se posicionan en esta zona, protegidos parcialmente por las últimas costillas y rodeados por tejido adiposo que les brinda soporte.

Tasa de filtración glomerular (TFG): Volumen de plasma filtrado por los glomérulos por unidad de tiempo (ml/min). Es el mejor indicador de función renal, pero su medición requiere técnicas como el aclaramiento de inulina o fórmulas basadas en SDMA.

Túbulo contorneado proximal: Segmento inicial del túbulo renal que recibe el filtrado glomerular. Aquí se reabsorbe el 65% del sodio, agua, glucosa y aminoácidos, además de secretar sustancias como creatinina y fármacos. Su epitelio está cubierto de microvellosidades para aumentar la superficie de absorción.