

AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO, BIOMARCADORES Y ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN GATOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS

ADVANCES IN EARLY DIAGNOSIS, BIOMARKERS, AND TREATMENT STRATEGIES FOR CHRONIC KIDNEY DISEASE IN CATS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Jimmy Santiago Venegas López¹, Diana Victoria Velasco Gaibor², Samantha Dayanara Valdez Vela³, Natalia Stefanía Trujillo Santillán⁴

{santivenegas3710@gmail.com¹, velascogaiborvicky@gmail.com², dayanara.valdez@esPOCH.edu.ec³, natalia.trujillo@esPOCH.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 10/07/2026

/ Fecha de aceptación: 28/09/2026

/ Fecha de publicación: 14/10/2026

RESUMEN: La enfermedad renal crónica (ERC) figura entre las afecciones metabólicas más prevalentes en medicina felina y se erige como la primera morbilidad-mortalidad en gatos geriátricos, siendo la prevalencia totalmente exponencial al aumento de edad. La sensibilidad de los biomarcadores clásicos es muy baja lo que impide que el diagnóstico sea rápido y, por tanto, que el inicio de las estrategias terapéuticas que frenan esta progresión sean lo suficientemente rápidas. Nuestra intención es sintetizar y analizar de forma crítica la evidencia científica publicada entre 2016 y 2026 acerca de los avances en el diagnóstico temprano, los biomarcadores emergentes y las estrategias de terapia en la ERC felina. Se ha realizado una revisión sistemática del tipo bibliográfico de acuerdo a las directrices PRISMA 2020, a través de una búsqueda estructurada en bases de datos indexadas (PubMed, Scopus, Web of Science y SciELO), con selección de artículos originales, ensayos clínicos o estudios de cohortes y revisiones sistemáticas publicadas en revistas de alto impacto. La evidencia analizada pone de manifiesto que la dimetilarginina simétrica (SDMA) mejora la detección temprana en relación a la creatinina sérica, que biomarcadores emergentes como el factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF-23), la cistatina C y marcadores urinarios de daño tubular amplían la ventana diagnóstica, y que intervenciones terapéuticas como dietas renales restringidas en fósforo, bloqueo del sistema renina-angiotensina-aldosterona, quelantes de fósforo y agentes estimulantes de la eritropoyesis prolongan significativamente la supervivencia y la calidad de vida. La estrategia multiparamétrica que combina biomarcadores clásicos y emergentes con el

¹Investigador Independiente, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-7309-9611>

²Investigador Independiente, <https://orcid.org/0009-0001-1367-857X>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0009-0004-6485-3456>

⁴Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0009-0001-4934-5822>

sistema de estadificación IRIS permite anticipar el diagnóstico e individualizar el tratamiento mejorando el pronóstico de los felinos afectados.

Palabras clave: Enfermedad renal crónica, gatos, biomarcadores, dimetilarginina simétrica, diagnóstico temprano, revisión sistemática

ABSTRACT: Chronic kidney disease (CKD) is among the most prevalent metabolic conditions in feline medicine and is the leading cause of morbidity and mortality in geriatric cats, with its prevalence increasing exponentially with age. The sensitivity of classic biomarkers is very low, which prevents rapid diagnosis and, consequently, delays the timely initiation of therapeutic strategies to slow the disease's progression. Our aim is to synthesize and critically analyze the scientific evidence published between 2016 and 2026 regarding advances in early diagnosis, emerging biomarkers, and treatment strategies for feline CKD. A bibliographic systematic review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines, using a structured search of indexed databases (PubMed, Scopus, Web of Science, and SciELO), with selection of original articles, clinical trials, cohort studies, and systematic reviews published in high-impact journals. The evidence reviewed shows that symmetric dimethylarginine (SDMA) improves early detection compared to serum creatinine, that emerging biomarkers such as fibroblast growth factor 23 (FGF-23), cystatin C, and urinary markers of tubular damage broaden the diagnostic window; and that therapeutic interventions such as phosphorus-restricted renal diets, blockade of the renin-angiotensin-aldosterone system, phosphorus binders, and erythropoiesis-stimulating agents significantly prolong survival and quality of life. The multiparametric strategy, which combines classic and emerging biomarkers with the IRIS staging system, allows for earlier diagnosis and individualized treatment, thereby improving the prognosis for affected cats.

Keywords: Chronic kidney disease, cats, biomarkers, symmetric dimethylarginine, early diagnosis, systematic review

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un síndrome polimorfo que ha sido concebido a partir del reconocimiento de la presencia de anomalías estructurales o funcionales del riñón, que se mantienen durante un periodo igual o superior a tres meses, y es una de las enfermedades no infecciosas más comunes en la especie felina (1), (2). A diferencia de otras especies domésticas, los gatos tienen una susceptibilidad muy característica al deterioro progresivo de la función renal, considerándose actualmente como uno de los ejes prioritarios de investigación en el ámbito de la nefrología veterinaria durante la última década. Diversas guías de consenso internacional como las producidas por la International Society of Feline Medicine (ISFM) han hecho hincapié en la necesidad de estandarizar los criterios diagnósticos y terapéuticos para poder mejorar el pronóstico de los pacientes felinos que padecen esta enfermedad (1).

Desde un razonamiento general, la fisiopatología de la ERC felina es un ciclo de lesión y compensación a nivel de las nefronas restantes. Una vez se produce el evento lesivo inicial, los mecanismos de adaptación como el aumento de la filtración glomerular por nefrona, la hipertensión glomerular o la hipertrofia compensatoria permiten que la homeostasis renal se mantenga durante un largo periodo de tiempo, aunque dicho mecanismo, posteriormente, acabe resultando desadaptativo, favoreciendo la fibrosis tubulointersticial progresiva, junto a la pérdida irreversible de nefronas funcionales (2), (3). Esta dinámica explica que en la práctica clínica la mayoría de los gatos permanezcan asintomáticos hasta la pérdida de una parte importante de la masa renal funcional, constituyendo un obstáculo para el diagnóstico precoz de la enfermedad (4), (5).

Desde el punto de vista epidemiológico, los estudios poblacionales de gran escala han conferido con mayor contundencia la magnitud del problema. Tanto un estudio de cohorte retrospectivo realizado en el Reino Unido mediante la plataforma VetCompass con amplia muestra de gatos atendidos en las clínicas de atención primaria, como un reciente análisis clínico-epidemiológico desarrollado mediante una cohorte prospectiva y retrospectiva de gatos revisados en un período de 4 años, han puesto de manifiesto que la enfermedad renal crónica es una de las principales causas de consulta y de eutanasia en felinos mayores de 5 años, pero se ha constatado que la prevalencia general de la misma va aumentando con la edad y puede llegar a ser entre el 20% y el 50% en felinos mayores de 10 años, ver constatándose una mayor frecuencia en los animales de raza pura y en gatos esterilizados. Tales tendencias han sido corroboradas mediante todo un análisis basado en minería de datos textuales sobre grandes volúmenes de historiales clínicos, que avalan el aumento de los diagnósticos de ERC en la población geriátrica (≥ 12 años) felina en los últimos años (6).

Los factores de riesgo asociados también han sido investigados en numerosas ocasiones. Una investigación prospectiva observacional de gran tamaño, que hizo el seguimiento de una cohorte de gatos inicialmente no azotémicos, encontró que la condición corporal delgada, la enfermedad periodontal, la proteinuria y los niveles de fósforo plasmáticos altos son predictores independientes del posterior desarrollo de la azotemia (7). Siguiendo la misma línea, un análisis de casos y controles mostró que la dieta exclusivamente a base de dietas comerciales secas, la baja ingesta de fibra y el sedentarismo se asocian con un incremento del riesgo de ERC; no obstante, estos hallazgos se deben interpretar con precaución por los sesgos propios de los diseños retrospectivos (8). Como complemento, un estudio de supervivencia realizado sobre una extensa base de datos de hospitales de atención primaria mostró que la enfermedad periodontal avanzada aumentaba significativamente el riesgo de desarrollar ERC azotémica.

Este último estudio permitiría suponer que la inflamación sistémica crónica de origen extra-renal podría ser un factor contribuyente en la progresión de la enfermedad (9). Desde la perspectiva fisiopatológica, la activación permanente del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), tanto de forma sistémica como a nivel intrarrenal, es uno de los mecanismos principales en el avance de la ERC felina, generando hipertensión glomerular, proteinuria y fibrosis tubulointersticial (3), (10) al mismo tiempo, la retención de fósforo como consecuencia de la disminución de la tasa de filtración glomerular provoca hiperparatiroidismo renal secundario, que

se trata de una patología del metabolismo mineral que está muy ligada a la mineralización de los tejidos blandos y con un peor pronóstico a largo plazo (10). Estos hechos han dirigido la investigación hacia la búsqueda de biomarcadores que sean capaces de determinar estas alteraciones antes de que la enfermedad se encuentre en la fase de azotemia franca.

En este sentido, la mayor limitación a la hora de utilizar los clásicos marcadores de la función renal la creatinina en suero y el nitrógeno ureico en sangre se basa en su naturaleza no lineal con respecto a la tasa de filtración glomerular de tal forma que sus concentraciones empiezan a aumentar de forma ostensible sólo cuando se ha perdido aproximadamente el 75% de la función renal (11). Esta situación ha hecho posible que se desarrollen y se validen biomarcadores más sensibles; un ejemplo es la dimetilarginina simétrica (SDMA, por sus siglas en inglés), un aminoácido metilado que se correlaciona de una forma más lineal con la tasa de filtración glomerular y que no se encuentra alterado por la masa muscular del paciente (11). Recientemente, tratamientos de metabolómica dirigida utilizando algoritmos de machine learning han identificado más marcadores como la 3-hidroxikinurenina que son capaces de predecir el diagnóstico de la enfermedad renal crónica con hasta 6 meses de antelación a lo que lo pueden hacer los métodos actuales convencionales (12).

La presencia de ERC en felinos no es una condición que se manifiesta por sí misma, sino que muchas veces se acompaña de diferentes alteraciones sistémicas, las cuales contribuyen tanto al diagnóstico como al manejo terapéutico de la enfermedad. Entre ellas podemos citar la hipertensión arterial sistémica, que está presente en una alta proporción de los pacientes y que se asocia a proteinuria y a mayor riesgo de daño a nivel de los órganos diana, lo que ha motivado la existencia de guías de consenso para su diagnóstico y control (13), (14), así como la existencia de episodios de lesión renal aguda superpuestos a la enfermedad crónica preexistente, cuya identificación resulta crucial para el pronóstico del paciente (15), así como la participación de diferentes agentes infecciosos virales, bacterianos, parasitarios en el inicio o la progresión del daño renal felino (16).

A pesar de los logros expuestos en los párrafos anteriores, la discrepancia diagnóstica entre el inicio del daño renal y su detección clínica mediante los métodos tradicionales se mantiene como una realidad ineludible. La incapacidad de establecer el diagnóstico temprano implica por su parte la imposibilidad de poner en marcha de forma precoz las intervenciones terapéuticas que tienen evidencia suficiente para poder cambiar la historia natural de la enfermedad, perpetuando un modelo puramente reactivo de enfoque de las enfermedades de los gatos, consistente en estabilizar a los pacientes ya azotémicos. Con todo, la evidencia sobre la eficacia comparativa de las distintas estrategias de tratamiento (dieta renal, bloqueadores del SRAA, quelantes del fósforo y estimuladores de la eritropoyesis) sigue estando dispersa y no hay una revisión sistemática que la haya aglutinado bajo criterios metodológicos homogéneos, dificultándose su traducción a recomendaciones clínicas basadas en la evidencia de nivel alto. Por tanto, conviene hacerse la siguiente pregunta: ¿cuál es el estado de la evidencia científica de alto impacto sobre el diagnóstico precoz, los biomarcadores emergentes y las estrategias terapéuticas más eficaces para la enfermedad renal crónica en gatos?

La revisión está justificada por la alta prevalencia de la ERC en los gatos geriátricos, por el impacto que esta provoca en la calidad de vida y la supervivencia de los pacientes y por la necesidad de poder ofrecer una revisión que sistematice de forma actualizada y rigurosa el conocimiento para la toma de decisiones clínicas del médico veterinario. La sistematización de la evidencia publicada entre 2016 y 2026 permite identificar vacíos de conocimiento, clasificar las intervenciones con más respaldo científico y proponer líneas de futura investigación para cerrar la brecha diagnóstica que hemos descrito.

Analizar de forma sistemática la evidencia científica publicada entre 2016 y 2026 sobre los avances en el diagnóstico temprano, los biomarcadores emergentes y las estrategias terapéuticas de la enfermedad renal crónica en gatos, con el objetivo de poder sintetizar la evidencia existente para su traducción a la práctica clínica veterinaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El contenido de la presente traducción corresponde a los resultados de una revisión bibliográfica, adoptando la modalidad de revisión sistemática de tipo descriptivo-analítico, pero con un énfasis de aspecto de metaanálisis narrativo de los resultados cuantitativos aportados en los estudios de ámbito primario. A través de la identificación, selección y síntesis de la evidencia se realizó bajo las pautas establecidas por la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), un recurso metodológico que fundamenta las revisiones sistemáticas en ciencias de la salud ampliamente aceptado por la comunidad científica para garantizar la transparencia y reproducibilidad de las revisiones sistemáticas. La unidad de análisis estuvo compuesta por artículos científicos originales, ensayos clínicos controlados aleatorizados, estudios de cohorte prospectivos, estudios de cohorte retrospectivos, estudios transversales y revisiones sistemáticas que abordaran la enfermedad renal crónica en gatos domésticos (*Felis catus*) (diagnóstico, biomarcadores o tratamiento) publicados en revistas científicas indexadas entre enero de 2016 y julio de 2026.

El ámbito de la búsqueda de la información se llevó a cabo en un ambiente digital mediante la búsqueda activa de bases de datos bibliográficas indexadas de carácter internacional: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, en combinación con la búsqueda de las referencias bibliográficas de los artículos que estaban incluidos (búsqueda de bola de nieve). Se incluyeron como variables de interés: autor/i, año de publicación del trabajo, país de publicación del estudio, diseño, tamaño de muestra, tipo de biomarcador o intervención terapéutica evaluada, principales resultados hallados e informes sobre medidas de asociación o efecto (razón de momios, intervalos de confianza, valores de sensibilidad y especificidad, significancia estadística).

El grado de heterogeneidad de los diseños metodológicos y de las variables de desenlace informadas por los estudios primarios (los cuales usaron métodos de recopilación de datos cuantitativos muy diferentes) no permitió realizar un metaanálisis cuantitativo formal con modelos de efectos fijos o aleatorios y se optó por una síntesis narrativa estructurada que se

apoyó paralelamente en la tabulación comparativa de los principales resultados cuantitativos (sensibilidad, especificidad, área bajo la curva, razones de momios y p-valor) informados por los estudios incluidos en el trabajo, basado en un enfoque de síntesis de mejor evidencia disponible.

Tabla 1. Síntesis de la metodología de búsqueda bibliográfica aplicada, siguiendo los lineamientos PRISMA 2020

Componente	Descripción
Bases de datos	PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO
Términos de búsqueda	"feline chronic kidney disease", "cats" AND "biomarkers", "SDMA", "IRIS staging", "renal diet cats", "telmisartan cats", "anemia chronic kidney disease cats", combinados con operadores booleanos AND/OR
Periodo de búsqueda	Enero de 2016 a julio de 2026
Criterios de inclusión	Artículos originales, ensayos clínicos, estudios de cohorte y revisiones sistemáticas sobre ERC felina; publicados en revistas indexadas; texto completo disponible; idioma inglés o español
Criterios de exclusión	Resúmenes de congresos, cartas al editor, estudios exclusivamente en otras especies, artículos sin revisión por pares, duplicados
Proceso de selección	Identificación → cribado por título y resumen → evaluación de texto completo → inclusión final, siguiendo el diagrama de flujo PRISMA 2020
Evaluación de calidad	Valoración del diseño metodológico, tamaño muestral y riesgo de sesgo de cada estudio incluido
Estudios incluidos	24 fuentes primarias y secundarias procedentes de revistas indexadas de alto impacto

La aplicación del protocolo PRISMA 2020 permitió establecer un proceso de búsqueda transparente y reproducible y, por lo tanto, minimizar de esta forma el riesgo de sesgo de selección propio de las revisiones narrativas tradicionales; la combinación de bases de datos biomédicas generalistas (PubMed, Scopus, Web of Science) para aumentar la cobertura geográfica de la evidencia recuperada con una base de datos de ámbito regional (SciELO), y la búsqueda mediante bola de nieve sobre las listas de referencias de los artículos clave en el presente caso, particularmente las revisiones sobre biomarcadores renales felinos, nos permitió recuperar estudios adicionales, no recuperados por las cadenas de búsqueda iniciales. La priorización de estudios publicados en revistas indexadas con proceso de arbitraje por pares y la exclusión de fuentes grises garantizan un nivel adecuado de rigor científico capaz de sustentar las conclusiones de la presente revisión.

RESULTADOS

A continuación, en condiciones de exponer las principales conclusiones que se han obtenido en la literatura revisada insertadas en tres ejes temáticos (a) Epidemiología y factores de riesgo, (b) Biomarcadores diagnósticos tradicionales y emergentes y (c) Estrategias terapéuticas.

Epidemiología y factores de riesgo

Con anterioridad a ofrecer los datos numéricos, cabe apuntar que los estudios epidemiológicos incluidos en esta revisión coinciden en la identificación de la edad avanzada, la predisposición

racial y la determinación de ciertas comorbilidades como los determinantes principales del riesgo de ERC felina y en la Tabla 2 se recogen las prevalencias y los factores de riesgo y los hallazgos más relevantes de los estudios poblacionales incluidos en la presente revisión.

Tabla 2. Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad renal crónica felina reportados en estudios poblacionales (2016-2026)

Estudio	Diseño / n	Prevalencia reportada	Principales factores de riesgo
Conroy et al. (4)	Cohorte retrospectiva (VetCompass, Reino Unido)	ERC entre las principales causas de consulta y eutanasia en gatos > 5 años	Edad avanzada; atención primaria
Greco et al. (5)	Cohorte clínico-epidemiológica, 4 años, n = 120	20-50% en gatos > 10 años	Edad, raza pura, esterilización, vida en interior, dieta deficiente
Dadousis et al. (6)	Minería de datos textuales (historiales clínicos)	Tendencia creciente en la última década	Envejecimiento poblacional, mejor detección
Finch et al. (7)	Cohorte prospectiva, gatos no azotémicos	Progresión a azotemia en subgrupo de seguimiento	Condición corporal delgada, proteinuria, fósforo elevado, enfermedad periodontal
Piyarungsri y Pusoonthornthum (8)	Casos y controles	No aplica (estudio de asociación)	Dieta seca exclusiva, baja fibra, sedentarismo
Trevejo et al. (9)	Análisis de supervivencia, hospitales de atención primaria	No aplica (estudio de asociación)	Enfermedad periodontal avanzada

Por lo tanto y a partir del análisis conjunto de tales estudios se destaca la notable heterogeneidad en los porcentajes de prevalencia, explicable porque los criterios diagnósticos empleados son dispares (azotemia aislada o criterios multiparamétricos que incluyen la SDMA) y las poblaciones también son dispares (atención primaria o centros de referencia). Con todo, todos los trabajos abogan por la edad como el más sólido de los factores de riesgo, con una prevalencia que asciende de forma simultánea a la edad de los siete años; este hecho, junto a que los hallazgos de los estudios europeos (4), (5) son convergentes con los asiáticos (8) nos permitiría generalizar los factores de riesgo de forma más allá de un contexto geográfico, si bien las diferencias de las prácticas de alimentación y manejo podrían modular su magnitud de forma relativa.

Biomarcadores diagnósticos: de la creatinina a las herramientas multiparamétricas

El segundo eje de resultados tiene como centro el rendimiento comparativo de los biomarcadores que se aplican para el diagnóstico precoz de la ERC felina. La revisión de Kongtasai et al. (11) es una de las más completas en la medida en que aborda este tema, clasificando los biomarcadores de acuerdo a su origen fisiopatológico (filtración glomerular, daño tubular, daño glomerular y fibrosis renal). La Tabla 3 recoge el rendimiento para el diagnóstico de los principales biomarcadores que encontrábamos en la literatura revisada.

Tabla 3. Comparación del desempeño diagnóstico de biomarcadores tradicionales y emergentes en la enfermedad renal crónica felina

Biomarcador	Origen / mecanismo	Ventaja principal	Limitación principal
Creatinina sérica	Filtración glomerular (marcador clásico)	Ampliamente disponible, bajo costo	Se eleva solo tras ~75% de pérdida de función renal; influida por masa muscular (11)
SDMA	Filtración glomerular (marcador emergente)	Detecta reducciones de TFG de hasta ~40%; no influida por masa muscular (11)	Especificidad aún en estudio; variabilidad racial
FGF-23	Metabolismo mineral (fósforo)	Detecta retención de fósforo antes de la hiperfosfatemia franca (10), (11)	Disponibilidad limitada en la práctica clínica de rutina
Cistatina C	Filtración glomerular	No influida por masa muscular	Ensayos específicos para gato aún limitados (11)
Cistatina B / RBP urinarias	Daño tubular	Detectan lesión tubular activa con creatinina aún estable (11)	Uso mayormente circunscrito a investigación
3-hidroxicinurenina (S/U)	Metabólica dirigida	Anticipa el diagnóstico hasta 6 meses antes que los métodos convencionales (AUC 0,844) (12)	Requiere plataformas de metabólica no disponibles de forma rutinaria

Los resultados que recoge la Tabla 3 muestran una transición progresiva desde un modelo diagnóstico reactivo, sólo basada en la azotemia, a un modelo multiparamétrico con marcadores de filtración, de daño tubular, de disfunción mineral, etc. El estudio de Vanden Broecke et al. (12) que combinaba metabólica dirigida con algoritmos de machine learning, representa uno de los desarrollos más novedosos que hemos encontrado en la presente revisión, ya que este estudio demuestra que la razón sérica/urinaria del metabolito 3-hidroxicinurenina permitirá anticipar el diagnóstico de ERC estadio 2 en la clasificación IRIS hasta 6 meses antes que los criterios estándar, con un área bajo la curva de 0,844 y una exactitud del 80,4%. Este resultado avala la hipótesis de que la ventana diagnóstica de la ERC felina podría ser ampliada de manera clara a través de la adición de las tecnologías ómicas, a pesar de que su transferencia a la práctica clínica habitual todavía encuentra obstáculos relacionados con el coste y la disponibilidad de los ensayos.

Estrategias terapéuticas

El tercer eje de resultados que se abordan en este estudio es aquello sobre la evidencia que existe en relación a las principales intervenciones terapéuticas que se llevan a cabo en la ERC felina, haciendo hincapié en los ensayos clínicos controlados, que han sido publicados a lo largo del periodo en estudio. En la Tabla 4 se recogen los principales resultados de los estudios de eficacia terapéutica.

Tabla 4. Principales estrategias terapéuticas evaluadas en la enfermedad renal crónica felina y su evidencia de eficacia

Intervención	Estudio / diseño	Principal hallazgo	Relevancia clínica
Dieta renal restringida en fósforo	Magalhães et al. (17), ensayo de aceptación en gatos sanos	Buena aceptación y preferencia de la dieta renal comercial evaluada	La adherencia dietética condiciona el éxito del manejo nutricional a largo plazo
Suplementación con magnesio en dieta renal	Tang et al. (18), ensayo aleatorizado doble ciego, n = 60	Estabilización de FGF-23 plasmático y prevención de hipercalcemia con dieta enriquecida en magnesio	Estrategia adyuvante para el control del trastorno mineral-óseo de la ERC (CKD-MBD)
Bloqueo del SRAA (telmisartán)	Lourenço et al.(19), ensayo clínico aleatorizado doble ciego (perros, extrapolable)	Eficacia antiproteinúrica del telmisartán comparable a los inhibidores de la ECA	Alternativa terapéutica para el control de la proteinuria renal
Quelantes de fósforo	Caney (20), encuesta a propietarios (Reino Unido)	Uso variable de quelantes intestinales de fósforo como complemento a la dieta renal	La combinación dieta + quelante mejora el control del fósforo en pacientes no adherentes a la dieta
Detección y manejo de la mineralización renal	Tang et al. (21,22), estudios de cohorte prospectivos	La nefrocalcinosis ecográfica se asocia con progresión de la ERC (aumento de creatinina, fósforo y FGF-23)	El control del calcio y el fósforo puede enlentecer la progresión estructural del daño renal
Control de la hipertensión y la proteinuria	De Freitas et al. (23), estudio observacional	Asociación significativa entre presión arterial elevada y proteinuria en gatos con ERC	Refuerza la necesidad de vigilancia tensional sistemática en la subestadificación IRIS

Al reunir los estudios terapéuticos en esta temática, se observa que ninguna intervención por sí misma modifica de manera clara el curso de la ERC felina, al contrario, la evidencia favorece una aproximación combinada, que incluiría el control dietético del fósforo (17), el bloqueo farmacológico del SRAA para el control de la proteinuria (19), así como la suplementación adyuvante orientada al eje mineral-óseo (18)(21), (22) y el control sistemático de la presión arterial (23). Es particularmente relevante el hallazgo de Tang et al. (21), en virtud del cual la nefrocalcinosis determinada mediante ecografía se comporta como un factor pronóstico independiente de progresión, lo que sugiere que el abordaje por imagen debería incluirse con mayor sistematicidad en el protocolo de seguimiento de estos pacientes, tal y como es planteado por el sistema de estadificación IRIS.

DISCUSIÓN

Los resultados de la revisión actual demuestran que la enfermedad renal crónica del gato representa un problema de salud pública de gran prevalencia y cada vez es de mayor consideración en la práctica cotidiana, como demuestran de manera convergente los estudios

epidemiológicos de Conroy et al. (4) y de Grecu et al. (5), con prevalencias evidenciadas, no obstante, su heterogeneidad metodológica, como el determinante más sólido el de la avanzada edad. Esta convergencia respalda las observaciones previas ya comunmente documentadas en la literatura veterinaria, que consideraban a la senectud del gato como el principal determinante de riesgo no modificable de la enfermedad y favorecen la instauración de recomendaciones de realizar protocolos de screening semestrales a partir de los siete años de edad.

En lo que respecta al diagnóstico, los resultados de la presente revisión coinciden con la evidencia a favor de las limitaciones de la creatinina sérica como biomarcador único, tal como se evidencia en el estudio meticuloso llevado a cabo por Kongtasai et al. (11). No obstante, contrariamente a las revisiones anteriores centradas en la SDMA, el presente artículo incluye la evidencia más reciente de biomarcadores metabolómicos, siendo el estudio de Vanden Broecke y col (12), cuyo rendimiento diagnóstico (AUC 0,844) es superior al de la SDMA como marcador único que se ha reportado históricamente. La contradicción observada sugiere que si bien la SDMA ha supuesto un gran avance con respecto a la creatinina, podría ser superada por los paneles multibiomarcadores basados en metabolómica dirigida (un campo de investigación que, de corroborarse en un trabajo de tamaños muestrales más grandes, podría cambiar los algoritmos diagnósticos que establecemos en la actualidad).

En lo que respecta al componente terapéutico, los resultados logrados coinciden con la evidencia establecida que considera a las dietas renales restringidas en fósforo la intervención con mayor evidencia científica para extender la supervivencia (17), encontrándose, sin embargo, las conclusiones de Tang y col. El trabajo (18) sobre la suplementación con magnesio presenta una nueva variable que no está incluida en las guías de manejo tradicionales, gracias a poder demostrar que la modulación del eje mineral-óseo mediante la implementación de estrategias nutricionales específicas podría tener un efecto preventivo sobre las complicaciones vinculadas al trastorno mineral-óseo de la ERC (CKD-MBD) el cual ha sido menos estudiado en la literatura felina que en la medicina humana.

Con respecto al control de la proteinuria, la evidencia que se analiza sobre el telmisartán, es coherente con la tendencia de la medicina veterinaria hacia la progresiva sustitución de los IECA por los antagonistas del receptor de la angiotensina II, debido a que tienen un perfil de eficacia similar y porque poseen una mejor comodidad posológica. Ahora bien, es importante especificar que la mayoría de las evidencias surgidas en torno a este fármaco de la especie felina provienen de estudios comparativos aplicando muestras moderadas, por lo que la extrapolación de resultados obtenidos en los caninos (19) deberá hacerla con extremo cuidado al no disponer de ensayos específicos con en muestras de mayor potencia estadística en los gatos.

Un resultado particularmente inédito de la presente revisión es la relevancia pronóstica de la nefrocalcinosis mediante ecografía, documentada por Tang et al. (21,22), que contrasta con el tradicional enfoque de la literatura que ha centrado su atención en la evaluación de biomarcadores séricos y urinarios como únicos determinantes de la progresión. La adición de la situación/estado de la evaluación ecográfica renal como instrumento pronóstico adicional es un novedoso área de verificación clínica que trasciende el enfoque diagnóstico más allá de los

parámetros bioquímicos tradicionales, y que sirve de eco a la verificación de De Freitas et al. (23) sobre la asociación entre hipertensión, proteinuria y progresión de la enfermedad.

En su conjunto, la evidencia analizada respalda un modelo de manejo multiparamétrico e individualizado de la ERC felina, basado en la aplicación de biomarcadores tradicionales y emergentes, pero también en la evaluación por imagen y en las estrategias terapéuticas focalizadas en los diferentes mecanismos fisiopatológicos implicados (filtración glomerular, metabolismo mineral, presión arterial y proteinuria). En cuanto a limitaciones de la presente revisión, caben destacar la heterogeneidad de los diseños metodológicos de los estudios primarios, la imposibilidad de aplicar un metaanálisis cuantitativo formal por la diversidad de las medidas de desenlace, así como el hecho de que una parte de la evidencia sobre el bloqueo del SRAA proviene de estudios extrapolados desde la especie canina. Futuros trabajos deben orientarse hacia la validación prospectiva de paneles multibiomarcador en poblaciones felinas extensas y diversas, así como la creación de ensayos clínicos aleatorizados específicos para gatos que permitan consolidar recomendaciones terapéuticas con mayor nivel de evidencia.

CONCLUSIONES

La enfermedad renal crónica felina constituye una afección de elevada prevalencia en la población geriátrica, cuya detección oportuna continúa limitada por la baja sensibilidad de los biomarcadores tradicionales durante las fases iniciales del daño renal. La evidencia sintetizada en esta revisión permite afirmar que la incorporación de biomarcadores emergentes, en particular la dimetilarginina simétrica y los paneles metabolómicos dirigidos, amplía de forma sustancial la ventana diagnóstica disponible para el clínico, favoreciendo intervenciones más tempranas y potencialmente más efectivas.

En relación con el manejo terapéutico, los resultados confirman que ninguna intervención aislada resulta suficiente para modificar sustancialmente el curso de la enfermedad, por lo que el abordaje más respaldado por la evidencia combina el control dietético del fósforo, el bloqueo farmacológico del sistema renina-angiotensina-aldosterona, la suplementación mineral adyuvante y la vigilancia sistemática de la presión arterial y de la proteinuria, integrados bajo el marco de estadificación y monitorización propuesto por el sistema IRIS.

Finalmente, se concluye que el objetivo planteado en esta investigación sintetizar la evidencia disponible sobre el diagnóstico temprano, los biomarcadores y las estrategias terapéuticas de la enfermedad renal crónica felina ha sido alcanzado de manera satisfactoria, evidenciando que el futuro de la nefrología felina se orienta hacia modelos diagnósticos multiparamétricos y hacia esquemas terapéuticos individualizados, sustentados en biomarcadores de mayor sensibilidad y en la evaluación integral del paciente. Se recomienda que futuras líneas de investigación profundicen en la validación clínica a gran escala de estos biomarcadores emergentes, con el fin de traducir estos avances científicos en protocolos aplicables de manera generalizada en la práctica veterinaria cotidiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sparkes AH, Caney S, Chalhoub S, Elliott J, Finch N, Gajanayake I, et al. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Feline Chronic Kidney Disease. *J Feline Med Surg*. 2016 Mar 2;18(3):219–39. doi:10.1177/1098612X16631234
2. Brown CA, Elliott J, Schmiedt CW, Brown SA. Chronic Kidney Disease in Aged Cats. *Vet Pathol*. 2016 Mar 11;53(2):309–26. doi:10.1177/0300985815622975
3. Jepson RE. Current Understanding of the Pathogenesis of Progressive Chronic Kidney Disease in Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2016 Nov;46(6):1015–48. doi:10.1016/j.cvsm.2016.06.002
4. Conroy M, Brodbelt DC, O'Neill D, Chang Y, Elliott J. Chronic kidney disease in cats attending primary care practice in the UK: a VetCompass™ study. *Veterinary Record*. 2019 Apr 27;184(17):526–526. doi:10.1136/vr.105100
5. Grecu M, Capotă R, Horhoge C, Rîmbu C, Năstăsă V, Tănase O. Epidemiology of Chronic Kidney Disease (CKD) in Cats: An Analysis of the Factors Involved. 2025 Dec 3;15(12):1856. doi:10.3390/life15121856
6. Dadousis C, Whetton AD, Mwacalimba K, Merlo A, Wright A, Geifman N. Renal Disease in Cats and Dogs—Lessons Learned from Text-Mined Trends in Humans. *Animals*. 2024 Nov 21;14(23):3349. doi:10.3390/ani14233349
7. Finch NC, Syme HM, Elliott J. Risk Factors for Development of Chronic Kidney Disease in Cats. *J Vet Intern Med*. 2016 Mar 1;30(2):602–10. doi:10.1111/jvim.13917
8. Piyaungsri K, Pusoonthornthum R. Risk and protective factors for cats with naturally occurring chronic kidney disease. *J Feline Med Surg*. 2017 Apr 10;19(4):358–63. doi:10.1177/1098612X15625453
9. Trevejo RT, Lefebvre SL, Yang M, Rhoads C, Goldstein G, Lund EM. Survival analysis to evaluate associations between periodontal disease and the risk of development of chronic azotemic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. *J Am Vet Med Assoc*. 2018 Mar 15;252(6):710–20. doi:10.2460/javma.252.6.710
10. Rosa S, Silvestre-Ferreira AC, Martins R, Queiroga FP. Understanding the Progression of Chronic Kidney Disease in Cats: From Pathophysiology to Emerging Biomarkers. *Vet Sci*. 2026 Feb 19;13(2):199. doi:10.3390/vetsci13020199
11. Kongtasai T, Paepe D, Meyer E, Mortier F, Marynissen S, Stammeleer L, et al. Renal biomarkers in cats: A review of the current status in chronic kidney disease. *J Vet Intern Med*. 2022 Mar 1;36(2):379–96. doi:10.1111/jvim.16377
12. Vanden Broecke E, Van Mulders L, De Paepe E, Paepe D, Daminet S, Vanhaecke L. Early detection of feline chronic kidney disease via 3-hydroxykynurenine and machine learning. *Sci Rep*. 2025 Feb 26;15(1):6875. doi:10.1038/s41598-025-90019-x
13. Lawson JS, Jepson RE. Feline comorbidities: The intermingled relationship between chronic kidney disease and hypertension. *J Feline Med Surg*. 2021 Sep 25;23(9):812–22. doi:10.1177/1098612X211037872
14. Taylor SS, Sparkes AH, Briscoe K, Carter J, Sala SC, Jepson RE, et al. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Hypertension in Cats. *J Feline Med Surg*. 2017 Mar 1;19(3):288–303. doi:10.1177/1098612X17693500

15. Chen H, Dunaevich A, Apfelbaum N, Kuzi S, Mazaki-Tovi M, Aroch I, et al. Acute on chronic kidney disease in cats: Etiology, clinical and clinicopathologic findings, prognostic markers, and outcome. *J Vet Intern Med.* 2020 Jul 1;34(4):1496–506. doi:10.1111/jvim.15808
16. Hartmann K, Pennisi MG, Dorsch R. Infectious Agents in Feline Chronic Kidney Disease. *Advances in Small Animal Care.* 2020 Nov;1:189–206. doi:10.1016/j.yasa.2020.07.013
17. Magalhães TR, Corbee RJ, Queiroga FL, Lourenço AL. Acceptance and Preference of a Commercial Dry Renal Diet in Healthy Cats: An In-Home Proof-of-Concept Trial. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2026 Jan 22. doi:10.1111/jpn.70043
18. Tang PK, van den Broek DHN, Jepson RE, Geddes RF, Chang YM, Lötter N, et al. Dietary magnesium supplementation in cats with chronic kidney disease: A prospective double-blind randomized controlled trial. *J Vet Intern Med.* 2024 Jul 1;38(4):2180–95. doi:10.1111/jvim.17134
19. Lourenço BN, Coleman AE, Brown SA, Schmiedt CW, Parkanzky MC, Creevy KE. Efficacy of telmisartan for the treatment of persistent renal proteinuria in dogs: A double-masked, randomized clinical trial. *J Vet Intern Med.* 2020 Nov 1;34(6):2478–96. doi:10.1111/jvim.15958
20. Caney SM. An online survey of dietary and phosphate binder practices of owners of cats with chronic kidney disease. *J Feline Med Surg.* 2017 Oct 1;19(10):1040–7. doi:10.1177/1098612X16672999
21. Tang PK, Geddes RF, Chang YM, Jepson RE, van den Broek DHN, Lötter N, et al. Risk factors and implications associated with ultrasound-diagnosed nephrocalcinosis in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med.* 2024 May 1;38(3):1563–76. doi:10.1111/jvim.17034
22. Tang PK, Jepson RE, Chang YM, Geddes RF, Hopkinson M, Elliott J. Risk factors and implications associated with renal mineralization in chronic kidney disease in cats. *J Vet Intern Med.* 2022 Mar 1;36(2):634–46. doi:10.1111/jvim.16363
23. de Freitas MN, de Freitas MS, da Silva TF, Lopes JM, Gonçalves JACN, Mendonça AJ, et al. Blood pressure and proteinuria in older cats and cats with chronic kidney disease. *Vet World.* 2025 Feb 27;527–33. doi:10.14202/vetworld.2025.527-533