



**Somos calidad,  
somos USC**

**Evaluación de SDMA vs creatinina en la detección temprana de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) en gatos**

**Autor**

**Diana Marcela Cardona Popo**

**Médico veterinario**

**Director**

**Carlos Adrián Ospina**

**ECOBIO**

**Medicina de la conservación animal**

**Facultad de Ciencias Básicas  
Medicina Veterinaria  
Universidad Santiago de Cali  
Santiago de Cali, Colombia  
2026**

## IMPACTOS

Relacione el (los) impacto(s) que presentó el Trabajo de Grado según los siguientes criterios:

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Económico		
Responsabilidad social	Mejora en la calidad de vida y supervivencia de gatos con enfermedad renal mediante detección temprana	Población felina doméstica, propietarios responsables
Científico	Síntesis de evidencia sobre biomarcadores renales felinos; identificación de brechas en investigación	Comunidad investigativa veterinaria, medicina felina
Indicadores de gestión		
Tecnológico	Incorporación de SDMA en perfiles diagnósticos rutinarios de laboratorios veterinarios	Laboratorios clínicos veterinarios, proveedores de servicios de diagnóstico
Técnico		
Ambiental		
Social		
Cultural		

\*Incluir los productos obtenidos derivados de la investigación como: apropiación social del conocimiento, generación de nuevo conocimiento, entre otros.

# REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SDMA Y CREATININA EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDAD RENAL EN GATOS.

**Diana Marcela Cardona Popo<sup>1</sup> ([autor1@usc.edu.co](mailto:autor1@usc.edu.co))**

<sup>1</sup>Grupo de Investigación ECOBIO, Programa de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia

## RESUMEN

La enfermedad renal es una patología prevalente en gatos geriátricos, cuyo diagnóstico temprano es crucial para mejorar el pronóstico. Sin embargo, el biomarcador tradicional para su diagnóstico, la creatinina sérica, presenta limitaciones en sensibilidad y especificidad. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo determinar la efectividad de la Dimetilarginina Simétrica (SDMA) frente a la creatinina para la detección temprana del daño renal en gatos, analizando estudios publicados entre 2020 y 2025. Siguiendo la guía PRISMA, se realizó una búsqueda en múltiples bases de datos, seleccionando 11 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión.

Los resultados demostraron consistentemente que la SDMA es un biomarcador más sensible y específico que la creatinina para identificar la enfermedad en estadios iniciales (IRIS I y II), elevándose con una pérdida de función renal del 25-40%. Además, la SDMA no se ve influenciada por la masa muscular, lo que la hace más confiable en gatos geriátricos o caquécticos. No obstante, en escenarios clínicos complejos, como obstrucción uretral o lesión renal aguda, ambos marcadores mostraron una utilidad similar. Se concluye que la SDMA es superior para la detección precoz, complementando, no reemplazando por completo, a la creatinina. Se recomienda su incorporación rutinaria en los perfiles diagnósticos felinos, aunque se requieren más estudios longitudinales para estandarizar su uso y evaluar su impacto clínico real.

**Palabras clave:** *SDMA, creatinina, enfermedad renal, gatos, diagnóstico temprano, revisión sistemática.*

## ABSTRACT

Kidney disease (KD) is a prevalent condition in geriatric cats, and early diagnosis is crucial to improving prognosis. However, the traditional biomarker for diagnosis, serum creatinine, has limitations in terms of sensitivity and specificity. This systematic review aimed to determine the effectiveness of symmetric dimethylarginine (SDMA) versus creatinine for the early detection

of kidney damage in cats, analyzing studies published between 2020 and 2025. Following the PRISMA guidelines, a search was conducted in multiple databases, selecting 11 studies that met the inclusion criteria.

The results consistently demonstrated that SDMA is a more sensitive and specific biomarker than creatinine for identifying KD in its early stages (IRIS I and II), rising with a 25-40% loss of renal function. In addition, SDMA is not influenced by muscle mass, making it more reliable in geriatric or cachectic cats. However, in complex clinical scenarios, such as urethral obstruction or acute kidney injury, both markers showed similar utility. It is concluded that SDMA is superior for early detection, complementing, but not completely replacing, creatinine. Its routine incorporation into feline diagnostic profiles is recommended, although further longitudinal studies are required to standardize its use and evaluate its actual clinical impact.

**Keywords:** *SDMA, creatinine, kidney disease, cats, early diagnosis, systematic review.*

## HIGHLIGHTS

1. **La SDMA permite detectar la enfermedad renal en fases más tempranas:** La SDMA se eleva cuando la función renal se reduce entre 25-40%, mientras que la creatinina solo aumenta tras pérdidas mucho mayores de la función renal en felinos. Esto permite detección precoz en estadios IRIS I y II, permitiendo diagnosticar la enfermedad más rápido.
2. **SDMA es un biomarcador independiente de la masa muscular:** A diferencia de la creatinina, la SDMA no se ve influenciada por la masa corporal magra, lo que la hace mucho más confiable en gatos geriátricos, desnutridos o caquéticos.
3. **SDMA complementa, pero no reemplaza la creatinina para el diagnóstico de la enfermedad renal:** En escenarios clínicos complejos (obstrucción uretral, lesión renal aguda, hipertiroidismo), ambos biomarcadores muestran funcionalidades similares, indicando que deben usarse de forma complementaria.

## 1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal en felinos es una afección progresiva e irreversible que afecta los riñones de los pacientes y va deteriorando su funcionamiento de manera gradual y, frecuentemente, silenciosa. Esta patología provoca la acumulación de toxinas y desechos en la sangre que los riñones no pueden eliminar eficazmente (Kontagsai et al. 2022).

Según la International Renal Interest Society (IRIS), el daño renal es una de las patologías más comunes en gatos geriátricos, especialmente en aquellos mayores de 10 años. Debido a

la lenta pero constante progresión del daño renal, la calidad y esperanza de vida del gato están directamente relacionadas con la precocidad del diagnóstico (Sparkes et al., 2016). Si no es detectada y manejada a tiempo, el daño renal avanza hacia estadios terminales, que pueden resultar en la muerte del paciente. En este contexto, la clasificación propuesta por la International IRIs permite estratificar la enfermedad renal crónica en cuatro etapas basadas principalmente en la concentración sérica de creatinina, complementadas con parámetros como la proteinuria y la presión arterial.

La Etapa I incluye pacientes con valores de creatinina dentro del rango de referencia, pero con evidencia de daño renal (por ejemplo, alteraciones estructurales o disminución de la capacidad de concentración urinaria); la Etapa II corresponde a una azotemia leve, donde los signos clínicos pueden ser sutiles o ausentes; la Etapa III se caracteriza por una azotemia moderada acompañada de manifestaciones clínicas más evidentes, como pérdida de peso, anorexia o letargia; y la Etapa IV representa una azotemia severa con signos clínicos marcados y compromiso sistémico significativo. Esta clasificación no solo orienta el pronóstico, sino que también guía las decisiones terapéuticas y el seguimiento clínico del paciente (Geddes, 2026).

La enfermedad renal, en su estado crónico, es una patología multifactorial según Fernández (2020), que puede desarrollarse como consecuencia de nefropatías previas (como enfermedad renal aguda no resuelta), enfermedades inflamatorias (glomerulonefritis, pielonefritis), obstrucciones crónicas, hipertensión sistémica, enfermedades endocrinas como el hipertiroidismo, o ser de carácter idiopático. La detección temprana es un pilar fundamental dentro de la medicina veterinaria felina, ya que permite instaurar medidas terapéuticas y dietéticas que pueden ralentizar significativamente la progresión de la enfermedad. De acuerdo con la IRIS (2023), los signos clínicos de la enfermedad renal crónica a menudo son inespecíficos y no se manifiestan hasta que se ha perdido aproximadamente el 75% de la función renal (fase de insuficiencia renal). Los más comunes incluyen:

- **Poliuria y polidipsia (PU/PD):** Aumento del volumen de orina y del consumo de agua, como mecanismo compensatorio para eliminar las toxinas.
- **Pérdida de peso y caquexia:** Resultado de la pérdida de apetito (anorexia), las náuseas y el catabolismo proteico.
- **Letargia y disminución de la actividad:** El paciente muestra desinterés por su entorno y duerme más de lo habitual.
- **Pelaje en mal estado:** Desaseo y pérdida del brillo característico del pelo.
- **Deshidratación:** A pesar del aumento en la ingesta de agua, la incapacidad de concentrar la orina lleva a una deshidratación subclínica o clínica.
- **Halitosis (aliento urémico):** Olor amoniacal en el aliento producido por la elevación de urea en sangre.
- **Vómitos y náuseas:** Causados por la acumulación de toxinas urémicas que irritan el tracto gastrointestinal.

El diagnóstico de la enfermedad renal se basa tradicionalmente en la combinación de diferentes hallazgos clínicos (Palmero et al., 2016), como la medición de biomarcadores séricos como la creatinina, y el análisis urinario (densidad urinaria, proteinuria). Sin embargo, la creatinina presenta importantes limitaciones: su concentración sérica se eleva solo

después de una pérdida significativa de la función renal (baja sensibilidad) y puede verse influenciada por factores extrarrenales como la masa muscular, la deshidratación y la edad del animal, lo que dificulta el diagnóstico en estadios iniciales (IRIS Etapa I y II), donde la intervención sería más beneficiosa animal (Nassar et al., 2025; Braff et al., 2014).

En los últimos años, la dimetilarginina simétrica (SDMA) ha emergido como un biomarcador renal novedoso y prometedor (Khalil et al., 2025). La SDMA es un metabolito proteico que se excreta casi exclusivamente por filtración glomerular (TFG). Su principal ventaja radica en que se eleva en la sangre más tempranamente que la creatinina (cuando la TFG se reduce en aproximadamente un 25-40%), por lo que es menos susceptible a las variaciones en la masa muscular y ofrece una correlación más lineal con la TFG. Esto la posiciona como una herramienta potencialmente superior para la detección precoz del daño renal en gatos (Nabity et al., 2015).

No obstante, la transición del uso tradicional de la creatinina a la incorporación rutinaria de la SDMA en los perfiles de diagnóstico felino requiere una evaluación crítica, aquí surgen preguntas clave sobre su valor predictivo real, su relación costo-beneficio en la práctica clínica habitual y cómo integrar la información de ambos biomarcadores para lograr un diagnóstico más preciso y temprano en prácticas veterinarias. Aunque algunos estudios iniciales en gatos son alentadores, es necesario consolidar la evidencia sobre su superioridad diagnóstica y su impacto en el manejo y pronóstico a largo plazo de los pacientes felinos (Pastrana et al. 2024; Tarazona, 2016).

Dado que la identificación de la enfermedad renal en sus fases iniciales es la estrategia más efectiva para mejorar la calidad de vida y la supervivencia de los gatos, resulta pertinente realizar una evaluación comparativa en la literatura de la utilidad diagnóstica de la SDMA frente a la creatinina con el fin de determinar cuál de estos biomarcadores, o si la combinación de ambos ofrece la mayor sensibilidad y especificidad para la detección temprana de la enfermedad renal. Esta revisión no solo puede optimizar los protocolos diagnósticos de la enfermedad en felinos pequeños, sino también aportar una síntesis de la evidencia científica que oriente las guías clínicas en medicina felina.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar el desempeño diagnóstico de la SDMA y la creatinina, con base en estudios publicados entre 2020 y 2025, para la detección temprana de la enfermedad renal en gatos.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

1. Comparar la sensibilidad y especificidad de la SDMA y la creatinina en la detección de la enfermedad renal en estadios tempranos (IRIS I y II) en gatos.
2. Analizar las principales ventajas y limitaciones de cada biomarcador en la práctica clínica veterinaria.
3. Integrar la información disponible para identificar cuál biomarcador ofrece un mejor desempeño en la detección temprana de la enfermedad renal felina.

## **2. METODOLOGÍA**

Esta investigación adoptó un enfoque cualitativo, puesto que su principal objetivo es la revisión de la determinación de la efectividad de dos biomarcadores de la función renal: SDMA y creatinina, para la detección temprana de la enfermedad renal crónica en gatos con base en los hallazgos encontrados en los estudios publicados sobre el tema entre el 2020 y 2025. De esta forma se desarrolló como un proyecto de revisión bibliográfica.

Finalmente, este estudio adoptó el enfoque de revisión sistemática para sintetizar la evidencia existente sobre la eficacia de ambos biomarcadores para la detección de enfermedad renal en felinos en etapas tempranas. La presente revisión sistemática se desarrolló siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de garantizar transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico. A continuación, se describen las etapas clave:

## 1. Diseño del estudio

- **Tipo de revisión:** Revisión sistemática de la literatura (con elementos narrativos para el análisis cualitativo).
- **Guía de reporte:** Se siguió la declaración PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas y meta-análisis, adaptada al contexto veterinario.

## 1. Fuentes de información

Para la presente investigación las fuentes de información fueron principalmente secundarias, incluyendo bases de datos de publicación médica y literatura gris.

- **Bases de datos electrónicas:**

- o PubMed
- o Scopus
- o Web of Science
- o ScienceDirect
- o CAB Abstracts

## 2. Estrategia de búsqueda

Con el fin de asegurar la pertinencia de la literatura revisada, se emplearon términos clave en español, combinados con operadores booleanos durante la búsqueda de información. Esta se llevó a cabo en octubre de 2025, permitiendo identificar un total de 120 estudios publicados entre 2020 y 2025.

- o “Feline”

- o “Domestic cat”
- o “Chronic kidney disease”
- o “Acute kidney injury”
- o “Symmetric dimethylarginine”
- o “SDMA”
- o “Creatinine”
- o “Renal biomarkers”.

De igual forma, con el fin de garantizar la relevancia y pertinencia de los estudios, se utilizaron los siguientes criterios de selección:

**Criterios de inclusión:**

- o Estudios en felinos domésticos (in vivo).
- o Artículos originales de investigación (prospectivos, retrospectivos, experimentales o transversales).
- o Estudios realizados en gatos domésticos (*Felis catus*)
- o Publicaciones entre 2020 y 2025.
- o Evaluación de SDMA y creatininas séricas como biomarcadores de función renal.
- o Disponibilidad del texto completo.
- o Estudios en idioma inglés o español.

**Criterios de exclusión:**

- o Revisiones narrativas, cartas al editor, resúmenes de congreso o reportes de caso aislados.
- o Estudios en otras especies animales.
- o Artículos que incluyan únicamente otros biomarcadores (ej. cistatina C, urea, NGAL) sin reportar SDMA o creatinina.
- o Trabajos sin metodología clara o sin acceso a datos completos.

**4. Proceso de selección y extracción de datos**

## Fase 1: Selección y lectura de textos

La selección se dividió en tres fases ejecutadas de forma independiente para reducir errores de omisión:

- **Identificación:** Se recopilaron 120 registros iniciales y se eliminaron duplicados (n=30) mediante el gestor bibliográfico Mendeley.
- **Cribado (Screening):** Se evaluaron títulos y resúmenes de 90 registros, excluyendo aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión (especie felina, biomarcadores específicos, temporalidad 2020-2025).
- **Elegibilidad:** Se realizó la lectura crítica a texto completo de 35 artículos, seleccionando finalmente 10 estudios para la síntesis cualitativa.

## Fase 2: Extracción de datos relevantes

Para la recolección de información se diseñó un formulario estandarizado basado en la guía PRISMA. Este diseño se hizo el 2 de noviembre de 2025 y Las variables extraídas incluyeron:

- **Datos bibliográficos:** Autor, año y país.
- **Diseño metodológico:** Tipo de estudio y tamaño de la muestra (n).
- **Variables clínicas:** Método de medición de la TFG, puntos de corte de SDMA y creatinina.
- **Resultados estadísticos:** Sensibilidad, especificidad y Área Bajo la Curva (AUC).

## Fase 3: Síntesis y análisis de la información:

Debido a la heterogeneidad en el reporte de métricas estadísticas entre los autores, se optó por una síntesis cualitativa y narrativa estructurada. El análisis se centró en la comparación de la eficacia diagnóstica de los biomarcadores en los estadios iniciales (IRIS I y II) y su comportamiento ante variables confundentes como la masa muscular. Así, del 3 al 15 de noviembre se llevó a cabo el registro de la información en el formulario estandarizado y del 16 al 30 se desarrolló la escritura de los hallazgos y conclusiones de la revisión.

## Fase 4: Evaluación de calidad

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó utilizando la herramienta ARRIVE (Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments) 2.0m para estudios experimentales en animales y una adaptación de la escala STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) para estudios observacionales en los días 3 a 15 de noviembre del 2025. Cada artículo recibió una calificación de riesgo de sesgo (bajo, moderado o alto), que se consideró en el análisis y síntesis de resultados.

### Escala STROBE (Estudios Observacionales)

Para los estudios de cohorte, transversales y retrospectivos se aplicó una adaptación de la declaración STROBE Esta herramienta permite verificar:

- Sesgo de selección: Si los criterios de inclusión de los gatos (raza, edad, estado de salud) fueron claros y representativos.
- Sesgo de medición: Si los métodos para medir la creatinina y la SDMA fueron estandarizados y si se utilizó un "estándar de oro" para la TFG.
- Sesgo de confusión: Si se tomaron en cuenta variables como la masa muscular o enfermedades concurrentes (ej. hipertiroidismo) que pueden alterar los resultados.

### Herramienta ARRIVE 2.0 (Estudios Experimentales)

Para los estudios de naturaleza experimental o de laboratorio, se utilizó la guía ARRIVE. Los puntos clave evaluados fueron:

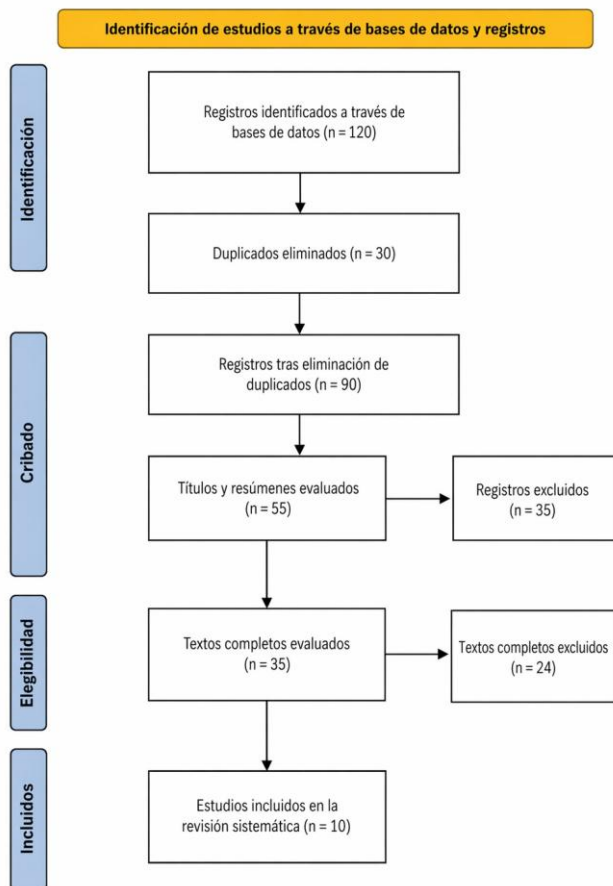
- Rigor metodológico: Detalles sobre la aleatorización y el cegamiento de los investigadores al interpretar los resultados de los biomarcadores.
- Bienestar y modelo animal: Justificación del tamaño de la muestra y descripción del modelo de daño renal inducido (cuando aplicaba)

Cada estudio recibió una calificación porcentual basada en el cumplimiento de los ítems de estas herramientas, clasificándose de la siguiente manera:

*Tabla 1. Niveles de riesgo utilizados para la evaluación de los estudios*

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Descripción en el contexto de la revisión</b>
<b>Bajo</b>	El estudio cumple con >80% de los criterios; resultados altamente confiables.
<b>Moderado</b>	El estudio cumple entre 60-80%; presenta limitaciones en el tamaño de muestra o falta de un estándar de oro (TFG).
<b>Alto</b>	Cumplimiento <60%; deficiencias graves en la metodología que obligan a interpretar los resultados con cautela.

Figura 1. Flujograma PRISMA de la revisión sistemática



Elaboración propia con base en la metodología PRISMA 2020. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020>

### 3. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática tuvo como objetivo comparar la sensibilidad y especificidad de la dimetilarginina simétrica (SDMA) y la creatinina sérica para la detección de la enfermedad renal felina en estadios tempranos (IRIS I y II) en gatos, así como analizar sus ventajas, limitaciones y aplicabilidad clínica. En conjunto, la evidencia revisada sugiere que la SDMA presenta una mayor sensibilidad diagnóstica, mientras que la creatinina mantiene una mayor especificidad, lo que posiciona a ambos biomarcadores como herramientas complementarias más que excluyentes.

Tabla 2. Síntesis de los estudios incluidos en la revisión

Estudio	Biomarcador	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	AUC	Hallazgos clave
<b>Brans et al., 2021</b>	SDMA	≥14 µg/dL	85–90%	75–85%	~0.85 –0.90	SDMA más sensible que creatinina para detectar ↓TFG
	Creatinina	≥1.6 mg/dL	65–75%	85–95%	~0.80 –0.85	Mayor especificidad, pero menor sensibilidad
<b>Loane et al., 2022</b>	SDMA	≥14 µg/dL	Alta (~80–90%)	Moderada	NR	Buen marcador en AKI y CKD, pero depende del estadio
	Creatinina	Variable	Moderada	Alta	NR	Mejor en estadios avanzados
<b>Cattaneo et al., 2025</b>	SDMA	Variable según TFG	~85%	~80%	~0.88	Buena correlación inversa con TFG
	Creatinina	NR	NR	NR	NR	Subestima enfermedad en gatos caquéticos
<b>Szlosek et al., 2020</b>	SDMA	NR	NR	NR	NR	Menor influencia de condición corporal
<b>Hardy, 2023</b>	SDMA	NR	Alta (temprana)	NR	NR	Se eleva antes que creatinina en progresión de CKD
<b>Wun et al., 2024</b>	SDMA	≥14 µg/dL	Similar a creatinina	Similar	NR	No se mostró superior en modelo experimental
<b>Wilson et al., 2022</b>	SDMA	NR	Moderada	NR	NR	Útil en seguimiento, no tanto como predictor
<b>Nóbrega et al., 2024</b>	SDMA	NR	NR	NR	NR	Correlación con severidad clínica
<b>Yu et al., 2020</b>	SDMA	NR	NR	NR	NR	Aumenta tras tratar hipertiroidismo (ojo con interpretación)
<b>DeMonaco et al., 2020</b>	SDMA	NR (≈14 µg/dL referencia)	NR	NR	NR	SDMA puede estar elevado en hipertiroidismo sin enfermedad renal.

						Sin embargo, puede aumentar al normalizar la TFG y revelar enfermedad renal subyacente. Influenciado por estado tiroideo; por lo que se debe interpretar con cautela.
--	--	--	--	--	--	---

### 3.1. Sensibilidad y especificidad de la SDMA frente a la creatinina en estadios tempranos (IRIS I y II)

En relación con el primer objetivo, los estudios incluidos reportan que la SDMA presenta una sensibilidad entre el 85% y el 90% para detectar de forma temprana disminuciones en la tasa de filtración glomerular (TFG), con valores de especificidad que oscilan entre el 75% y el 85%, dependiendo del punto de corte utilizado (generalmente  $\geq 14 \mu\text{g/dL}$ ). Por el contrario, la creatinina presenta una menor sensibilidad, estimada entre el 65% y el 75%, pero una mayor especificidad, que puede alcanzar valores entre el 85% y el 95% en la identificación de enfermedad renal establecida. Estos hallazgos, reportados principalmente en estudios comparativos con análisis de curvas ROC como los de Bran et al., (2021), Cattaneo et al. (2025) y Loan et al., (2022), indican que la SDMA es más eficaz para detectar alteraciones funcionales renales en estadios tempranos (IRIS I–II), mientras que la creatinina es más confiable para confirmar la presencia de la enfermedad en fases avanzadas.

Este comportamiento diferencial puede explicarse por las características fisiológicas de ambos biomarcadores. La SDMA se elimina principalmente por filtración glomerular y no se ve afectada de manera significativa por la masa muscular, lo que le permite reflejar cambios más sutiles en la función renal. En cambio, la creatinina depende del metabolismo muscular, lo que limita su sensibilidad en gatos geriátricos o con caquexia, donde se puede subestimar el grado de disfunción renal. En este sentido, la evidencia respalda que la SDMA puede elevarse incluso con reducciones de la TFG del 25–40%, mientras que la creatinina suele incrementarse cuando la pérdida funcional supera el 60–70%, lo que retrasa el diagnóstico temprano (Szlosek et al., 2020).

Sin embargo, uno de los principales retos identificados en la literatura reciente (2020-2025) es la heterogeneidad en el reporte de métricas estadísticas exactas. Como se observa en la tabla 2, gran parte de los estudios priorizan el análisis de correlación clínica sobre el reporte de porcentajes absolutos de sensibilidad y especificidad, lo que dificulta un metaanálisis cuantitativo tradicional.

En cuanto al segundo objetivo, el análisis muestra que la principal fortaleza de la SDMA es su capacidad para detectar de forma temprana la enfermedad renal, lo cual resulta clave para iniciar intervenciones oportunas y mejorar el pronóstico. Sin embargo, su menor especificidad

implica un mayor riesgo de falsos positivos, especialmente cuando se interpreta de manera aislada (Brans et al., 2021). Además, algunos estudios indican que factores extrarrenales pueden influir en sus niveles, como cambios endocrinos, por ejemplo, tras la resolución del hipertiroidismo, o variaciones fisiológicas que aún no se comprenden completamente (Yu et al., 2020, DeMonaco et al., 2020).

Por su parte, la creatinina continúa siendo un biomarcador ampliamente utilizado debido a su bajo costo, disponibilidad y alta especificidad. No obstante, su baja sensibilidad en estadios tempranos limita su utilidad como herramienta de detección precoz (Loane et al., 2022). Asimismo, su dependencia de la masa muscular introduce un sesgo clínico importante, especialmente en poblaciones geriátricas, que representan el grupo de mayor riesgo para la enfermedad renal en gatos (Cattaneo et al., 2025).

Además, en condiciones clínicas específicas como la lesión renal aguda o uropatías obstructivas o el hipertiroidismo, ambos biomarcadores muestran comportamientos similares, sin diferencias diagnósticas marcadas, lo que sugiere que la ventaja de la SDMA se manifiesta principalmente en contextos de enfermedad crónica y progresiva más que en eventos agudos. (Yu et al., 2020; DeMonaco et al., 2020)

Respecto al tercer objetivo, la evidencia disponible indica que la SDMA demuestra mayor eficacia para la detección temprana de la enfermedad renal, particularmente en estadios IRIS I y II, debido a su mayor sensibilidad y menor dependencia de variables fisiológicas como la masa muscular (Szlosek et al., 2020). Sin embargo, esta superioridad no es absoluta, ya que su menor especificidad y la variabilidad en los puntos de corte reportados limitan su uso como único criterio diagnóstico. En consecuencia, la literatura reciente coincide en que el enfoque más adecuado consiste en la evaluación conjunta de SDMA y creatinina, complementada con otros parámetros clínicos y laboratoriales como la densidad urinaria, proteinuria y, cuando sea posible, estimaciones directas de la TFG.

En conjunto, los hallazgos de esta revisión respaldan el uso de la SDMA como un biomarcador sensible para la detección temprana de la enfermedad renal en gatos, pero subrayan la necesidad de interpretarla en conjunto con la creatinina y el contexto clínico del paciente para lograr un diagnóstico más preciso y confiable. Aunque es importante destacar que la heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, particularmente en la definición de puntos de corte, métodos de medición de la TFG y diseños experimentales, dificulta la comparación directa de resultados y la estandarización de recomendaciones clínicas. Esta variabilidad representa una limitación importante tanto para la interpretación de la evidencia como para su aplicación en la práctica veterinaria.

### **3.2 Evaluación crítica de la calidad de los estudios y sesgos potenciales**

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue variable. La Tabla 3 resume los diseños, tamaños muestrales y limitaciones reportadas.

*Tabla 3. Resumen de diseños de estudio, tamaños muestrales y limitaciones reportadas.*

Referencia principal	Año	Diseño del estudio	Tamaño muestral	Limitaciones reportadas
Yu et al.	2020	Prospectiva cohorte	75-84	Seguimiento limitado (6 meses); efectos extrarrenales
Brans et al.	2021	Comparativo diagnóstico	49	Tamaño moderado; comorbilidades (diabetes)
Loane et al.	2022	Retrospectivo	69	Casos predominantemente azotémicos; diseño retrospectivo
Wilson et al.	2022	Prospectivo observacional	25	Tamaño pequeño; seguimiento variable
Nóbrega et al.	2024	Prospectivo observacional	30	Grupo pequeño; seguimiento corto
Wun et al.	2024	Experimental (piloto)	12	Tamaño muy pequeño; modelo experimental
Szlosek et al.	2020	Transversal multicéntrico	200+	Evaluación subjetiva de MCS; sin confirmación por TFG en todos
Hardy	2023	Longitudinal	150+	Sesgo de referencia; seguimiento variable
Cattaneo et al.	2025	Correlacional	No reportado	Falta estándar único para TFG; no longitudinal amplio
DeMonaco et al.	2020	Prospectivo longitudinal	40 - 50	Evaluación en población específica (hipertiroidismo); efecto del estado tiroideo sobre SDMA; posible confusión entre cambios en TFG y efecto endocrino; seguimiento limitado al periodo post-tratamiento

*Elaboración propia.*

Por tanto, a interpretación de los hallazgos de esta revisión sistemática debe realizarse considerando diversas limitaciones metodológicas, tanto inherentes a los estudios primarios evaluados como al diseño de la presente revisión.

### 3.2.1 Limitaciones de los estudios primarios incluidos:

Una de las debilidades metodológicas más críticas en la literatura evaluada es la falta de estandarización en la medición de la TFG. Aunque la depuración de iohexol, un agente de contraste yodado no iónico, seguro y de baja osmolaridad, utilizado principalmente para medir la Tasa de Filtración Glomerular (TFG), u otros marcadores exógenos es el estándar de oro, muchos estudios clínicos evitan su uso por ser invasivo y costoso, recurriendo a la estadificación IRIS como referencia (Delanaye et al., 2016). Esto introduce un sesgo de circularidad, ya que la estadificación IRIS depende en gran medida de la creatinina, sesgando potencialmente las comparaciones directas de sensibilidad frente a la SDMA.

Otra de las limitaciones comunes fue el tamaño muestral utilizado y su potencia estadística, por ejemplo, varios de los estudios analizados, como el de Wun et al., 2024 y Wilson et al., 2022, presentan tamaños muestrales muy reducidos (n = 12 y n = 25, respectivamente). Esta

limitación disminuye significativamente la potencia estadística de los hallazgos, aumentando el riesgo de errores tipo II (falsos negativos) al evaluar la superioridad de un biomarcador sobre otro, especialmente en escenarios agudos (Romero et al, 2020).

De igual forma, se debe considerar la inclusión de los diseños observacionales y los potenciales sesgos de selección. En estudios como el de Loane et al. (2022), la inclusión predominante de casos ya azotémicos limita la capacidad de evaluar el verdadero rendimiento de la SDMA en la fase pre-azotémica (estadio IRIS I), que es precisamente donde radica su mayor utilidad teórica, lo que puede empañar la calidad de las conclusiones globales de esta revisión.

Desde el punto de vista metodológico, la evaluación de la calidad de los estudios incluidos reveló que la mayoría presenta un riesgo de sesgo bajo a moderado, lo que aporta un nivel de confianza aceptable a los resultados, aunque con ciertas limitaciones. Los estudios observacionales, predominantes en esta revisión y evaluados mediante una adaptación de la escala STROBE, mostraron en general un adecuado reporte de variables, resultados y análisis estadísticos. Sin embargo, como es inherente a este tipo de diseño, se identificaron limitaciones relacionadas con la falta de control experimental, la posible presencia de sesgos de selección y la dificultad para establecer relaciones causales.

Por su parte, el estudio experimental incluido, evaluado mediante la herramienta ARRIVE 2.0, presentó un riesgo de sesgo moderado, principalmente asociado a la limitada información sobre procedimientos clave como la aleatorización y el cegamiento. Este aspecto resalta la necesidad de mejorar el rigor metodológico en investigaciones experimentales en medicina veterinaria, con el fin de fortalecer la validez interna de los hallazgos.

<b>Autor (Año)</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Puntaje (%)</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>
<b>Yu et al. (2020)</b>	Cohorte prospectiva	STROBE	70%	Moderado
<b>Brans et al. (2021)</b>	Comparativo diagnóstico	STROBE	75%	Moderado–Bajo
<b>Loane et al. (2022)</b>	Retrospectivo	STROBE	80%	Bajo
<b>Wilson et al. (2022)</b>	Prospectivo observacional	STROBE	65%	Moderado
<b>Nóbrega et al. (2024)</b>	Prospectivo observacional	STROBE	80%	Bajo
<b>Wun et al. (2024)</b>	Experimental (piloto)	ARRIVE	60%	Moderado
<b>Szlosek et al. (2020)</b>	Transversal multicéntrico	STROBE	78%	Bajo
<b>Hardy (2023)</b>	Observacional	STROBE	70%	Moderado
<b>Cattaneo et al. (2025)</b>	Correlacional	STROBE	72%	Moderado
<b>DeMonaco et al. (2020)</b>	Prospectivo longitudinal	STROBE	68–72%	Moderado

### 3.2.2 Limitaciones de la revisión sistemática

La limitación más preponderante de esta revisión radica en la heterogeneidad que existe en el reporte de datos y las métricas. Como se evidenció en la síntesis de resultados, existe una profunda falta de uniformidad en cómo los autores reportan la eficacia diagnóstica y esta omisión de valores cuantitativos exactos de sensibilidad y especificidad en favor de correlaciones clínicas impidió la realización de un metaanálisis cuantitativo estricto, limitando el alcance del documento a una síntesis cualitativa.

Otra limitación importante es la restricción temporal y sesgo de la base de evidencia, dado que se estableció un criterio de inclusión estricto para artículos publicados entre 2020 y 2025 para capturar la evidencia más reciente. Sin embargo, esto supone una limitación importante, porque los estudios fundacionales que validaron inicialmente la SDMA se publicaron antes de 2020. En consecuencia, la literatura reciente tiende a enfocarse en casos complejos con comorbilidades (hipertiroidismo, obstrucción urinaria) en lugar de la validación primaria de la detección temprana (DeMonaco et al., 2020; Yu et al., 2020). Esto genera un sesgo temporal que puede subestimar la eficacia de la SDMA en poblaciones felinas sanas evaluadas de forma rutinaria.

A nivel global, la calidad de la evidencia se ve condicionada por la predominancia de estudios observacionales y la heterogeneidad metodológica, lo que limita la posibilidad de establecer conclusiones definitivas con alto nivel de evidencia. No obstante, la consistencia de los resultados entre estudios, junto con su aplicabilidad clínica, respalda el uso de la SDMA como una herramienta diagnóstica valiosa en la práctica veterinaria. Su independencia de la masa muscular la hace particularmente útil en poblaciones geriátricas, desnutridas o con enfermedades crónicas donde la creatinina puede subestimar la disfunción renal (Cattaneo et al., 2025). Además, la SDMA demuestra ser más sensible para identificar reducciones leves a moderadas en la TFG, lo que podría permitir intervenciones más tempranas y mejorar el pronóstico a largo plazo en gatos con enfermedad renal incipiente (Loane et al., 2022).

De esta manera, considerando los principales hallazgos y limitaciones de esta revisión sistemática se recomienda como posibles acciones dentro del sector:

1. Realizar estudios longitudinales a largo plazo con mediciones seriadas de SDMA, creatinina y TFG en cohortes grandes y bien definidas.
2. Explorar el rol de la SDMA en otras especies y contextos patológicos no incluidos en esta revisión.
3. Estandarizar los métodos de medición de TFG para permitir comparaciones más válidas entre biomarcadores.
4. Investigar el impacto clínico real del uso rutinario de SDMA en la toma de decisiones terapéuticas y el pronóstico del paciente.

## 1. CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática analizó la evidencia científica disponible entre 2020 y 2025 con el objetivo general de determinar la efectividad de la SDMA y la creatinina para la detección temprana de la enfermedad renal en gatos, especialmente en las etapas IRIS I y II.

A partir de la selección y análisis de 10 estudios que cumplieron los criterios de inclusión, los hallazgos permitieron establecer conclusiones sólidas en torno a cada uno de los objetivos planteados.

En cuanto al primer objetivo específico, se confirma que la dimetilarginina simétrica (SDMA) es un biomarcador significativamente más sensible que la creatinina para la detección de la enfermedad renal felina en sus estadios iniciales. Los estudios con análisis de curvas ROC, reportaron que la SDMA alcanza una sensibilidad de entre el 85% y el 90% para identificar reducciones tempranas de la tasa de filtración glomerular (TFG), mientras que su especificidad oscila entre el 75% y el 85%, con un área bajo la curva (AUC) aproximada de 0,85–0,90 (Cattaneo et al., 2025).

En contraste, la creatinina exhibió una sensibilidad notoriamente inferior, estimada entre el 65% y el 75%, aunque con una especificidad superior que puede superar el 85–95% en estadios avanzados. Estas diferencias son claves: la SDMA comienza a elevarse con pérdidas funcionales de apenas el 25–40% de la TFG, en tanto que la creatinina solo muestra incrementos apreciables cuando la pérdida supera el 60–70%, retrasando considerablemente el diagnóstico precoz. Esta ventana diagnóstica más amplia que ofrece la SDMA es especialmente relevante en los estadios IRIS I y II, donde la intervención terapéutica es más susceptible de modificar el pronóstico del paciente (Brans et al., 2021).

Respecto al segundo objetivo, el análisis de la evidencia reveló un perfil de ventajas y limitaciones claramente diferenciado entre ambos biomarcadores. La principal fortaleza de la SDMA radica en su independencia de la masa muscular magra: al eliminarse casi exclusivamente por filtración glomerular, sus niveles no se ven distorsionados por la condición corporal del animal, lo que la hace especialmente confiable en gatos geriátricos, desnutridos o caquéuticos, que usualmente son la población con mayor riesgo de enfermedad renal, contextos en los que la creatinina suele subestimar el verdadero grado de disfunción renal (Cattaneo et al., 2025). Sin embargo, la SDMA también presenta limitaciones relevantes, especialmente que su menor especificidad implica un mayor riesgo de falsos positivos cuando se interpreta de forma aislada, y factores extrarrenales como la resolución del hipertiroidismo pueden modificar sus niveles, complicando su interpretación clínica (DeMonaco et al., 2020; Yu et al, 2020).

Por su parte, la creatinina aún conserva ventajas innegables en la práctica clínica: es un marcador de bajo costo, ampliamente disponible y con alta especificidad para confirmar enfermedad renal establecida. Su limitación fundamental es la baja sensibilidad en estadios iniciales y su dependencia del metabolismo muscular, que introduce un sesgo clínico significativo en poblaciones geriátricas (Loane et al., 2022). Además, en escenarios clínicos agudos, como aquellos con casos de obstrucción uretral o lesión renal aguda (LRA), ambos biomarcadores mostraron un rendimiento diagnóstico comparable, lo que indica que la superioridad de la SDMA es más pronunciada en contextos de enfermedad crónica y progresiva que en eventos agudos (Wun et al., 2024). En consecuencia, ninguno de los dos marcadores resulta suficiente por sí solo, de hecho, la evidencia respalda su uso conjunto, complementado con parámetros como la densidad urinaria, la proteinuria y, cuando sea factible, la medición directa de la TFG mediante marcadores exógenos como el iohexol.

En cuanto al tercer objetivo, la evidencia disponible indica que la SDMA demuestra mayor eficacia global para la detección temprana de la enfermedad renal en gatos, particularmente en los estadios IRIS I y II, debido a su mayor sensibilidad y su independencia de variables fisiológicas confundentes como la masa muscular. Estudios longitudinales confirman que la SDMA se eleva más precozmente que la creatinina en el curso natural de la progresión de la enfermedad, y otros autores reportan una correlación inversa sólida entre los niveles de SDMA y la TFG (AUC ~0,88), lo que refuerza su valor predictivo en la fase subclínica de la enfermedad (Cattaneo et al., 2025).

Sin embargo, esta superioridad no es absoluta ni universal: la variabilidad en los puntos de corte reportados (que oscilan en torno a  $\geq 14$   $\mu\text{g/dL}$ ), la heterogeneidad metodológica entre estudios, en especial la ausencia de un estándar de oro uniforme para la medición de la TFG, y el sesgo de circularidad introducido por el uso de la estadificación IRIS, que ya incorpora la creatinina como parámetro central, impiden una comparación directa estrictamente válida. Estos factores subrayan la necesidad de interpretar la SDMA siempre en el contexto clínico integral del paciente y de continuar desarrollando estudios longitudinales prospectivos con cohortes amplias y mediciones seriadas de TFG que permitan estandarizar los protocolos diagnósticos en la práctica veterinaria global.

Por último, se concluye que la SDMA es el biomarcador con mayor efectividad individual para la detección temprana de la enfermedad renal en gatos, según la literatura publicada entre 2020 y 2025, al ofrecer una ventana diagnóstica más amplia, mayor sensibilidad en los estadios IRIS I y II, y una menor susceptibilidad a variables fisiológicas confundentes. No obstante, la evidencia también indica que la máxima efectividad diagnóstica no se logra con uno u otro biomarcador de forma exclusiva, sino mediante su evaluación conjunta y complementaria: la SDMA aporta precisión en la detección precoz, mientras que la creatinina contribuye a la confirmación de la enfermedad establecida y al seguimiento en contextos agudos. Así, su combinación, junto con la densidad urinaria, la proteinuria y la evaluación clínica integral del paciente, constituye el enfoque diagnóstico más sólido y recomendable en la práctica veterinaria felina actual.

## **2. AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primeramente a Dios, a mi familia y profesores, por ayudarme a lo largo de la carrera.

## **3. DECLARACION DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Los autores declaran que no han usado herramientas de inteligencia artificial (IA) en la creación de este artículo**

## **4. CONFLICTO DE INTERESES**

**Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses**

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brans, M., Daminet, S., Mortier, F., Duchateau, L., Lefebvre, H. P., & Paepe, D. (2021). Plasma symmetric dimethylarginine and creatinine concentrations and glomerular filtration rate in cats with normal and decreased renal function. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(1), 303-311. <https://doi.org/10.1111/jvim.15975>

Cattaneo, G., Kingsbury, E. J., McCallum, K. E., & Williams, T. L. (2025). Association of Serum Symmetric Dimethylarginine Concentrations and Inflammation in Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 39(2). <https://doi.org/10.1111/jvim.70030>

Delanaye, P., Ebert, N., Melsom, T., Gaspari, F., Mariat, C., Cavalier, E., ... & Bäck, S. E. (2016). Iohexol plasma clearance for measuring glomerular filtration rate in clinical practice and research: a review. Part 1: How to measure glomerular filtration rate with iohexol? *Clinical kidney journal*, 9(5), 682-699. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfw070>

DeMonaco, S. M., Panciera, D. L., Morre, W. A., Conway, T., & Werre, S. (2020). Symmetric dimethylarginine in hyperthyroid cats before and after treatment with radioactive iodine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(6), 531-538. <https://doi.org/10.1177/1098612x19859947>

Fernández, S. A. (2020). Enfermedad renal crónica en perros y gatos. *Argos: Informativo Veterinario*, (215), 4-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7223143>

Geddes, R. (2026). Diagnosing and staging early chronic kidney disease in cats. *Veterinary Ireland Journal*. <https://www.veterinaryirelandjournal.com/small-animal/411-diagnosing-and-staging-early-chronic-kidney-disease-in-cats>

Hardy, L. (2023). Is symmetric dimethylarginine superior to creatinine for assessing glomerular filtration rate for cats with kidney disease? *Veterinary Evidence*, 8(4). <https://doi.org/10.18849/ve.v8i4.661>

International Renal Interest Society [IRIS]. (2023). IRIS Staging of CKD. En *International Renal Interest Society*. Recuperado 22 de septiembre de 2025, de <https://static1.squarespace.com/static/666b9ecb4064a156963b4162/t/66a6dbc90ca6986e1b5c06bd/1722211273243/2+IRIS+Staging+of+CKD+2023.pdf>

Kongtasai, T., Paepe, D., Meyer, E., Mortier, F., Marynissen, S., Stammeleer, L., ..... & Daminet, S. (2022). Renal biomarkers in cats: A review of the current status in chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(2), 379-396. <https://academic.oup.com/jvim/article-abstract/36/2/379/8449129>

Khalil, G. M., Mahran, K., Ali, M. E., & Salem, S. I. (2025). Feline renal diseases: novel versus traditional biomarkers. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 56(13), 1181-1199. [https://ejvs.journals.ekb.eg/article\\_386508.html](https://ejvs.journals.ekb.eg/article_386508.html)

Loane, S. C., Thomson, J. M., Williams, T. L., & McCallum, K. E. (2022). Evaluation of symmetric dimethylarginine in cats with acute kidney injury and chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(5), 1669-1676. <https://doi.org/10.1111/jvim.16497>

Nabity, M. B., Lees, G. E., Cianciolo, R., Boggess, M. M., Steiner, J. M., & Suchodolski, J. S. (2015). Symmetric dimethylarginine assay validation, stability, and evaluation as a marker for the early detection of chronic kidney disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(4), 1036–1044. <https://doi.org/10.1111/jvim.12835>

Nassar, G. E., Mahmoud, A. R. M., Mohamed, S. E. M., El-Sheikh, A. K., & Bayoumi, Y. H. (2025). Chronic kidney disease in cats. *Egyptian Journal Of Veterinary Science*, 56(13), 109-119. <https://doi.org/10.21608/ejvs.2025.366943.2688>

Nóbrega, J. C., Dinallo, H. R., Geraldes, S. S., de Azevedo, M. G. P., de Moraes, R. S., Maia, S. R., ... & Okamoto, P. T. C. G. (2024). Symmetric dimethylarginine correlates with the urea, creatinine, potassium, and clinical scores in feline urethral obstructions. *Journal of veterinary science*, 25(2), e27. <https://doi.org/10.4142/jvs.23268>

Pastrana, P., & Lorena, O. (2024). Comparación de valores de dimetilarginina simétrica y creatinina sérica para el diagnóstico de enfermedad renal crónica en gatos-Lima 2023. (Tesis de grado). Universidad Peruana Los Andes. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/8525>

Percie du Sert, N., Hurst, V., Ahluwalia, A., Alam, S., Avey, M. T., Baker, M., ... & Würbel, H. (2020). The ARRIVE guidelines 2.0: Updated guidelines for reporting animal research. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 40(9), 1769-1777. <https://arriveguidelines.org/arrive-guidelines>

Romero, L. M. B., Zambrano, G. S. B., Pilay, M. M. P., & Cedeño, N. V. (2020). Incidencia en falsos positivos y negativos en los resultados del laboratorista. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(6), 849-862. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9532003>

Sparkes, A. H., Caney, S., Chalhoub, S., Elliott, J., Finch, N., Gajanayake, I., .....& Quimby, J. (2016). ISFM consensus guidelines on the diagnosis and management of feline chronic kidney disease. *Journal of feline medicine and surgery*, 18(3), 219-239. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098612X16631234>

Szlosek D, Robertson J, Quimby J, Mack R, Ogeer J, Clements C, McCrann DJ, Coyne MJ. A retrospective evaluation of the relationship between symmetric dimethylarginine, creatinine and body weight in hyperthyroid cats. *PLoS One*. 2020 Jan 28;15(1):e0227964. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227964>

Tarazona Hostos, M. L. (2016). Uso de la dimetilarginina simétrica como marcador endógeno temprano de la enfermedad Renal crónica en caninos y felinos. (Tesis de grado). Universidad Alas Peruanas. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/6649>

Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2008). Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Revista española de salud pública*, 82, 251-259. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1135-57272008000300002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1135-57272008000300002)

Wilson, K. E., Berent, A. C., Weisse, C. W., & Szlosek, D. (2022). Assessment of serum symmetric dimethylarginine and creatinine concentrations in cats with urethral obstruction. *Journal of feline medicine and surgery*, 24(10), 1017-1025. <https://doi.org/10.1177/1098612X211060677>

Wun, M. K., Broughton-Neiswanger, L. E., & Villarino, N. F. (2024). Comparison of serum SDMA and creatinine as a biomarker for the detection of meloxicam-induced kidney injury in cats. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1395505. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1395505>

Yu, L., Lacorcchia, L., Finch, S., & Johnstone, T. (2020). Assessment of serum symmetric dimethylarginine and creatinine concentrations in hyperthyroid cats before and after a fixed dose of orally administered radioiodine. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(4), 1423-1431. <https://doi.org/10.1111/jvim.15831>