

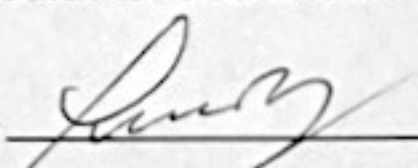


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Alteraciones en la Química Sanguínea en Gatos Diagnosticados con Cistitis Idiopática Felina: Reporte de casos

Alumno: Luis Manuel Romo Gama
Matrícula: 2182027169

Firma: 

Asesora interna: Dra. Monika Palacios Martínez
No. económico: 37357

Firma: 

Asesor externo: MVZ EMCPG. Daniel Góngora Pérez
Cédula profesional: 10647094

Firma: 

Lugar de realización: Hospital Veterinario Animal Home Coapa. Calzada de las Brujas 98, Nueva Oriental Coapa, Tlalpan, 14300 Ciudad de México, CDMX

Fecha de inicio y término: 15 de agosto de 2024 al 15 de febrero de 2025, cubriendo un total de 480 horas.

Índice

Resumen	2
Palabras Clave	2
Introducción	2
Marco teórico	3
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
Metodología	7
Actividades realizadas	9
Objetivo y metas alcanzadas	9
Resultados	10
Discusión	15
Conclusiones	18
Recomendaciones.....	19
Bibliografía	19

Resumen

Este estudio, llevado a cabo de agosto de 2024 y febrero de 2025 en el Hospital Veterinario Animal Home, evaluó las alteraciones en estudios de hemograma, bioquímica sanguínea, urianálisis y urocultivo en 9 gatos diagnosticados con cistitis idiopática felina (CIF). El principal objetivo fue identificar patrones en los analitos de la química sanguínea que pudieran ayudar en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad. Se encontraron alteraciones significativas en los niveles de creatinina, nitrógeno ureico en sangre (BUN), glucosa, potasio y albúmina, lo que sugiere la presencia de disfunción renal temprana y desbalances metabólicos asociados a la CIF. El análisis de regresión mostró una fuerte correlación entre estos parámetros y el BUN, destacando que la creatinina podría ser un biomarcador relevante para evaluar el daño renal en estos pacientes. Sin embargo, otros parámetros como glucosa y potasio no mostraron significancia estadística, lo que subraya la necesidad de continuar investigando biomarcadores más específicos. El estudio logró cumplir el objetivo de identificar patrones bioquímicos clave, aunque se requiere más investigación para mejorar el diagnóstico de la CIF y determinar posibles biomarcadores que puedan ser considerados como el "gold standard".

Palabras Clave

Cistitis Idiopática Felina, FLUD, obstrucción uretral, infección del tracto urinario felino

Introducción

La enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD, por sus siglas en inglés) se considera un problema relacionado con la uretra y la vejiga urinaria de los gatos. FLUTD es un síndrome amplio que involucra muchos trastornos, incluyendo obstrucciones uretrales, urolitiasis, neoplasias e infección del tracto urinario (ITU); Sin embargo, en la mayoría de los procesos diagnósticos no se identifica la causa exacta de la FLUTD, en dichos casos se utiliza el término cistitis idiopática felina (CIF) (Nururrozi *et al*; 2020).

La cistitis idiopática felina es una enfermedad muy común en las clínicas veterinarias y se presenta principalmente con signos urinarios como disuria, estranguria, hematuria, polaquiuria y periuria (Jones *et al*; 2021). Los gatos de mediana edad, machos, con sobrepeso y con acceso restringido al exterior tienen mayor riesgo de presentar CIF (Kim *et al*; 2018). Piyarungsri *et al* (2020), también mencionan que los gatos con CIF cursan con

un desequilibrio neuroendocrino, que podría relacionarse a una disminución leve en el tamaño de la glándula adrenal y por ende una respuesta limitada en la liberación de cortisol que los hace más sensibles a situaciones estresantes.

A pesar de su alta incidencia, la etiología sigue siendo desconocida. Se considera una enfermedad multifactorial, basada en una interacción compleja entre la vejiga urinaria, las glándulas adrenales, el sistema nervioso e inmunológico y el medio ambiente. Dado que los signos clínicos de la enfermedad se asemejan a los de otras enfermedades del tracto urinario inferior, su diagnóstico es un procedimiento de exclusión (He *et al*; 2022).

La falta de comprensión sobre los factores desencadenantes y la naturaleza recurrente de esta enfermedad dificulta el desarrollo de estrategias de manejo efectivas, afectando gravemente la calidad de vida de los gatos, causando dolor y estrés crónico (Aguilar; 2020).

Dado que la CIF involucra procesos inflamatorios y alteraciones en la respuesta neuroendocrina, se ha planteado la posibilidad de que existan cambios en la química sanguínea que puedan asociarse con su presencia, sin embargo, la información disponible al respecto es limitada. Por ello, esta investigación tuvo como objetivo evaluar las variaciones en los parámetros bioquímicos de gatos diagnosticados con CIF durante un período de seis meses, con el fin de identificar patrones en los analitos que contribuyan al entendimiento de la enfermedad y puedan ser útiles en su seguimiento y pronóstico. Durante este tiempo, se hospitalizaron un total de 101 gatos, de los cuales 9 fueron diagnosticados con cistitis idiopática felina.

Marco teórico

Los signos del tracto urinario inferior (LUTS, por sus siglas en ingles), que incluyen disuria, estranguria, hematuria, polaquiuria y periuria, son comunes en los gatos. En la década de 1970, el término de síndrome urológico felino (FUS) se usó popularmente para representar todos los problemas médicos de los gatos con LUTS independientemente de los diferentes sitios de afectación, las diferentes combinaciones de signos clínicos y la causa (Souza, 2018).

Posteriormente, se sugirió que los términos como FUS deberían reemplazarse con términos de diagnóstico específicos relacionados con sitios, causas, cambios morfológicos y mecanismos fisiopatológicos. En la actualidad, la FLUTD se puede clasificar en urolitiasis,

infección bacteriana del tracto urinario (ITU), neoplasia, malformaciones anatómicas y problemas iatrogénicos, conductuales, metabólicos o neurológicos. Si no se encuentra la causalidad exacta después de una evaluación exhaustiva, se puede usar el término de CIF (Hostutler *et al*; 2015).

Prevalencia de la Cistitis Idiopática Felina

La FLUTD ocurre con frecuencia y representa aproximadamente el 1,5 al 4,5 % de todos los casos felinos en las clínicas veterinarias, de estos, la prevalencia de CIF varía del 55% al 67% siendo la causa más frecuente de FLUTD. La CIF puede ser obstructiva o no obstructiva, la obstructiva es el tipo dominante, que puede presentarse de tres maneras: un único episodio agudo aparentemente autolimitante (80-90%), episodios frecuentemente recurrentes (2-15%) y formas persistentes (2-15%) (He *et al*; 2022).

Patogénesis

La Cistitis Idiopática Felina (CIF) es una enfermedad compleja con múltiples causas y mecanismos interrelacionados que involucran el entorno, el sistema neuroendocrino y la vejiga en los gatos afectados. Existen tres categorías principales de anomalías que se relacionan con la CIF. Las anomalías externas locales incluyen factores como infecciones bacterianas y cristales urinarios (Bell y Lulich; 2015). También se ha propuesto que ciertos virus, como el Calicivirus felino (FCV) y el Herpesvirus, podrían estar implicados en la enfermedad, dado que se encuentran anticuerpos contra estos virus en gatos con CIF (Rice *et al*; 2022)

Las anomalías intrínsecas se centran en la estructura del urotelio de la vejiga. Este urotelio forma una barrera protectora cuya integridad puede verse comprometida en gatos con CIF. Se han observado disminuciones en los glicosaminoglicanos (GAG) y alteraciones en las uniones celulares que pueden dañar esta barrera. Histológicamente, se encuentran cambios como una reducción de GAG y daños en el epitelio de la vejiga (Hauser *et al*; 2015)

Por último, las anomalías internas están relacionadas con la respuesta al estrés y las disfunciones neuroendocrinas. Los gatos con CIF muestran una mayor susceptibilidad al estrés, que puede llevar a respuestas crónicas y disfunciones en el sistema nervioso simpático. Esto resulta en una mayor liberación de neurotransmisores y una alteración en la regulación del estrés, afectando la función de la vejiga (He *et al*; 2022).

Diagnóstico

Hasta la fecha, la patogenia de la cistitis idiopática felina no está completamente definida, y no se dispone de una prueba clínica específica para su diagnóstico. Este sigue siendo un proceso de exclusión, utilizado para descartar otros trastornos del tracto urinario inferior. El diagnóstico se basa en la observación de signos clínicos y en la historia conductual del gato, con un enfoque particular en descartar problemas como litiasis urinaria, infecciones y anomalías anatómicas (Aguilar; 2020).

Las pruebas de laboratorio son cruciales para descartar otras causas de trastornos del tracto urinario. El análisis del sedimento urinario, el cultivo de orina y la prueba de sensibilidad son recomendables, aunque se debe tener cuidado con la interpretación de la presencia de bacterias en el sedimento (Hauser *et al*; 2015).

La química sanguínea brinda información clave sobre la inflamación y otros factores sistémicos, como la función renal y el equilibrio de electrolitos. Esta información es útil para diferenciar la cistitis idiopática felina (CIF) de otras condiciones. Específicamente, los perfiles bioquímicos pueden identificar alteraciones en la función renal, los niveles de electrolitos y los marcadores inflamatorios, los cuales pueden estar relacionados con la CIF (Gülersoy, *et al*; 2023).

Tratamiento

El enfoque terapéutico se centra en reducir la duración, la gravedad y la recurrencia de los signos del tracto urinario inferior (LUTS), así como en minimizar el riesgo de obstrucción uretral (OU). Dado que la CIF es una enfermedad crónica y recurrente en un número significativo de pacientes, el manejo exitoso de los gatos afectados requiere una colaboración estrecha entre los dueños de las mascotas y el personal veterinario (Cosford y Koo; 2020).

EL uso de antibióticos no está justificado en la mayoría de los casos. Sin embargo, en situaciones que involucren procedimientos invasivos como la cateterización uretral o la uretrotomía perineal, se recomienda el uso de agentes antimicrobianos para prevenir infecciones secundarias (Jones *et al*; 2021).

Medicamentos antiespasmódicos y analgésicos: En casos de CIF aguda, donde los síntomas aparecen de manera repentina, los antiespasmódicos pueden ser útiles para reducir el tono uretral, lo que a su vez puede disminuir la gravedad de los LUTS y el riesgo

de OU. Medicamentos como la acepromacina, prazosina y dantroleno han sido utilizados con este fin. Además, el manejo del dolor es crucial, y se pueden emplear analgésicos opioides como la buprenorfina, así como antiinflamatorios no esteroides (AINEs) como el meloxicam (Hanson, *et al*; 2021).

Intervenciones para obstrucción uretral: La obstrucción uretral idiopática es una emergencia común en gatos machos con CIF, y su manejo requiere intervención inmediata. Además de los antiespasmódicos, la terapia de líquidos para corregir alteraciones electrolíticas y estabilizar al paciente es fundamental. Dependiendo de la gravedad de la obstrucción, se pueden realizar procedimientos como cistocentesis descompresiva, lavado uretral retrógrado y cateterización uretral. En casos de recurrencia frecuente, la cirugía, como la uretrotomía perineal, puede ser necesaria (Beeston, *et al*; 2022).

Pronóstico

El pronóstico de la cistitis idiopática felina (CIF) suele estar influenciado por la tendencia a la recurrencia de los signos del tracto urinario bajo. A pesar de la frecuencia con la que se presentan nuevos episodios, la mortalidad es relativamente baja. Muchos gatos pueden experimentar múltiples recaídas a lo largo de su vida, pero con el manejo adecuado, tanto a nivel farmacológico como en el entorno, es posible reducir la gravedad y la frecuencia de los episodios. En general, el pronóstico a largo plazo para los gatos con CIF es favorable, permitiéndoles llevar una vida relativamente normal, aunque con una vigilancia constante (Piyarungsri, *et al*; 2020).

Objetivo general

- 🚩 Evaluar las características bioquímicas como urea, creatinina, proteínas totales, albúmina, globulinas, enzimas hepáticas (ALT, AST), electrolitos (sodio, potasio, cloro) en gatos con cistitis idiopática felina (CIF) para identificar patrones que puedan contribuir a su diagnóstico y pronóstico.

Objetivos específicos

- 🚩 Documentar la incidencia de casos con cistitis idiopática felina.
- 🚩 Describir el porcentaje que representan los casos clínicos de CIF del total de gatos hospitalizados.

- ✚ Determinar cómo las alteraciones en la química sanguínea pueden influir en el pronóstico de los gatos con CIF, incluyendo la probabilidad de recurrencia y la respuesta a intervenciones terapéuticas.

Metodología

Lugar de trabajo

Se llevó a cabo un estudio prospectivo con el objetivo de evaluar las alteraciones en la química sanguínea de gatos diagnosticados con cistitis idiopática felina. El estudio se realizó en el Hospital Veterinario Animal Home, ubicado en Calzada de las Brujas 98, Coapa. La recolección de datos se realizó del 15 de agosto de 2024 al 30 de enero de 2025.

Población de estudio

Durante el periodo de estudio se hospitalizaron un total de 101 gatos. De estos, 9 fueron diagnosticados con Cistitis Idiopática Felina (CIF), representando el 8.91% de la población total. En cuanto al sexo, 8 de los casos fueron machos y una hembra. Respecto a la edad, 2 gatos tenían 3 años, 3 gatos tenían 2 años, 3 gatos tenían 5 años y 1 gato tenía 7 años. Únicamente se incluyeron aquellos gatos diagnosticados clínicamente con CIF, sin restricción de edad ni raza, y se excluyeron aquellos diagnosticados con urolitiasis, obstrucción de vías urinarias e infección de las vías urinarias.

Toma de muestra

La recolección de muestras sanguíneas se realizó mediante venopunción yugular, utilizando jeringas estériles y agujas de calibre adecuado para minimizar el riesgo de hemólisis. Para el hemograma, se emplearon microtainer con EDTA, y para la química sanguínea, microtainer con heparina de litio. Las muestras de química sanguínea fueron centrifugadas previamente para evitar errores preanalíticos y se analizaron utilizando el equipo automatizado VETSCAN VS2. El hemograma se procesó con el analizador Abaxis HM5 de Zoetis.

Sondaje urinario

A todos los pacientes se les colocó sonda urinaria como objetivo principal la desobstrucción uretral y para permitir la cuantificación de la producción urinaria. El procedimiento se realizó bajo protocolo anestésico determinada bajo el criterio del anestesista. El procedimiento se

efectuó bajo condiciones de asepsia, utilizando catéteres estériles de polietileno marca Kruuse, los cuales se fijaron al prepucio con sutura nylon 3-0. En los 9 gatos, se realizó cistocentesis descompresiva y para la obtención de la muestra de orina. La muestra fue enviada para su análisis microbiológico y químico, con el fin de descartar infecciones bacterianas y otros posibles trastornos urinarios.

Manejo hospitalario

En cuanto al manejo farmacológico, el 100% (9/9) de los gatos recibieron omeprazol durante su hospitalización. El 88.9% (8/9) fueron tratados con buprenorfina y meloxicam, mientras que el 66.7% (6/9) recibió gabapentina, citrato de maropitant y glicosaminoglicanos orales (Calmurofel®). El 44.4% (4/9) fue medicado con dipirona, el 33.3% (3/9) requirió infusión constante de ketamina durante al menos un día, el 22.2% (2/9) recibió una única dosis de butorfanol y otro 22.2% (2/9) fue tratado con una dosis única de fentanilo. Solo el 33.3% (3/9) de los gatos fueron tratados con antibióticos: el 22.2% (2/9) con cefovecina y el 11.1% (1/9) con ampicilina.

Dos de los nueve gatos (22.2%) fueron dados de alta voluntaria antes de completar su tratamiento intrahospitalario, lo que impidió continuar con la medicación y la evaluación para el retiro del sondaje uretral.

Análisis de datos

Los datos obtenidos de la química sanguínea, hemograma, urianálisis y urocultivo fueron registrados en Microsoft Excel para crear gráficas representativas. Para la clasificación de los parámetros bioquímicos en los pacientes felinos, se utilizó un enfoque basado en percentiles. Primero, se recolectaron los valores de cada analito (urea, albumina, creatinina, glucosa y potasio) y se ordenaron de menor a mayor. Posteriormente, se calcularon los percentiles para cada valor, determinando el rango en el que se encontraba cada uno. Los valores fueron clasificados en tres categorías de severidad: Leve (percentil < 33%), Moderado (percentil entre 33% y 66%), y Severo (percentil ≥ 66%). Este enfoque permitió establecer una distribución de severidad de acuerdo con la desviación de los rangos normales de cada parámetro bioquímico, proporcionando una evaluación precisa del estado clínico de los pacientes en relación con los rangos de referencia establecidos.

Para evaluar la relación entre los parámetros bioquímicos y la función renal en gatos con cistitis idiopática felina (CIF), se realizó un análisis de regresión utilizando el nitrógeno ureico en sangre (BUN) como variable dependiente y los parámetros bioquímicos de

creatinina, albúmina, glucosa y potasio como variables independientes. Se utilizó el coeficiente de correlación múltiple para determinar la fuerza de la relación entre las variables y se calculó el valor de p para evaluar la significancia estadística de cada parámetro en el modelo predictivo. El análisis se realizó utilizando la función de *análisis de datos* de Excel, con un valor de $p < 0.05$ considerado como significativo."

Actividades realizadas

- 🔧 Apoyo a médicos titulares durante las consultas médicas
- 🔧 Sujeción del paciente para manejo, realización de ultrasonido, canalización, toma de muestra.
- 🔧 Toma de muestras para química sanguínea
- 🔧 Ayuda en sondeo uretral
- 🔧 Lavado vesical de gatos sondeados
- 🔧 Cistocentesis para obtención de orina para urianálisis y urocultivo
- 🔧 Medicación de pacientes hospitalizados
- 🔧 Realización de exámenes físicos generales para obtener: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, presión arterial, coloración de membranas mucosas, tiempo de llenado capilar y toma de glucosas.

Objetivo y metas alcanzadas

Durante el desarrollo del servicio social, se logró profundizar en el estudio de la cistitis idiopática felina (CIF). Se documentó la incidencia de CIF dentro de la población de gatos hospitalizados, determinando que representó un 9% del total de casos atendidos y un 60% dentro de los casos con ETUB, lo que aporta información valiosa sobre la frecuencia de la enfermedad en un entorno clínico.

En cuanto a la evaluación bioquímica, se analizaron los niveles de urea, creatinina, proteínas totales, albúmina, globulinas, enzimas hepáticas (ALT, AST) y electrolitos (sodio y potasio). Se identificaron alteraciones en diversos analitos, destacando las elevaciones en el nitrógeno ureico en sangre (BUN) y la creatinina (CRE), lo que sugiere una afectación renal en esta población. Además, se observaron niveles elevados de glucosa, potasio y fósforo, así como una disminución en la albúmina, lo que podría estar relacionado con desbalances metabólicos secundarios a la enfermedad.

Estos resultados evidencian que ciertos parámetros bioquímicos podrían desempeñar un papel en la caracterización clínica de la CIF, lo que resalta la importancia del análisis de

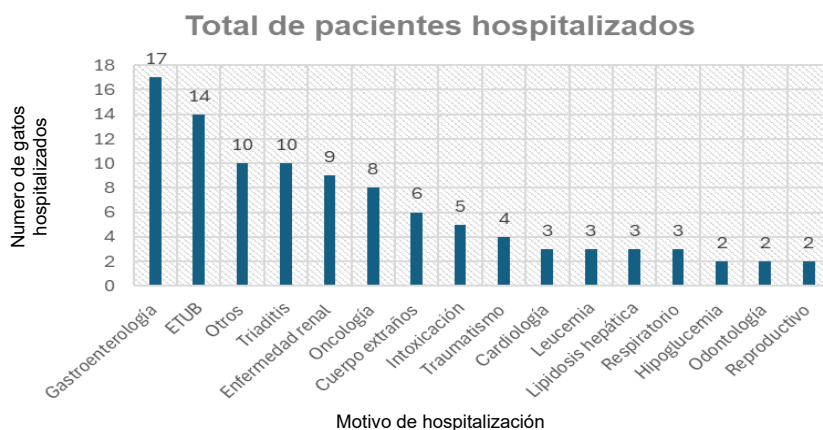
química sanguínea en su evaluación diagnóstica y pronóstica. A pesar de que la CIF sigue siendo un diagnóstico de exclusión, el reconocimiento de patrones en los analitos permite generar hipótesis sobre su fisiopatología y su impacto en la salud sistémica de los pacientes afectados.

Resultados

Gatos hospitalizados

Los resultados que se obtuvieron fue un total de 101 gatos hospitalizados, de los cuales la mayor proporción corresponde a enfermedades del sistema gastrointestinal (17 casos, 16.8%), seguidas de trastornos del tracto urinario (14 casos, 13.8%) y triaditis (10 casos, 9.9%). También se observa una frecuencia considerable de enfermedades renales (9 casos, 8.9%) y oncología (8 casos, 7.9%).

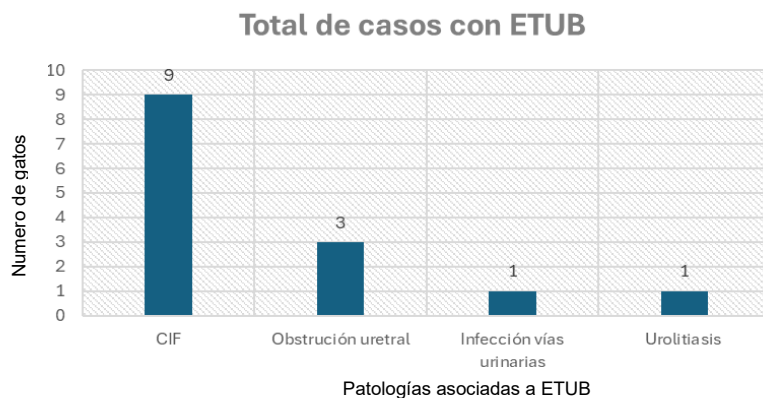
Otras patologías comunes incluyen cuerpos extraños (6 casos, 5.9%), intoxicaciones (5 casos, 5%) y traumatismos (4 casos, 4%). Se registraron 3 casos (2.9%) de leucemia, 3 casos de cardiología (2.9%), 3 casos de respiratorio (2.9%) y 3 casos de lipidosis hepática (2.9%). Las patologías menos frecuentes incluyen hipoglucemia, odontología, reproductivo, con 2 casos (2%) cada una, y otros casos diversos que suman 10 (9.9%). (Gráfica 1)



Gráfica 1. Total de pacientes hospitalizados agrupados dependiendo su patología o signología

De un total de 15 casos identificados con ETUB, se determinó que 9 corresponden a cistitis idiopática felina (60%), 3 a obstrucción uretral (20%), 1 a infección de vías urinarias (6.7%) y 1 a urolitiasis (6.7%). Esta clasificación permite delimitar con mayor precisión los casos

relevantes para el estudio de la CIF, diferenciándolos de otras patologías urinarias y proporcionando un mejor contexto clínico para su análisis (Gráfica 2).



Grafica 2. Pacientes con ETUB

Hemograma

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de los 9 pacientes.

Tabla 1. Resultados hematológicos de los pacientes con CIF

PAC	LEU	LIN	MON	NEUTRO	EOS	BAS	ERI	HB	HTO	PLT
1	19.85	1.21	1.54	17.09	0.01	0	10.28	17	49.06	383
2	5.52	1.66	0.19	3.66	0.01	0	9.67	15	45.59	243
3	12.29	1.64	0.74	9.9	0.01	0	8.45	10.8	35.49	576
4	23.75	1.07	1.38	21.19	0.1	0.01	10.93	17.6	56.39	389
5	53.66	1.99	3.28	48.23	0.15	0.01	7.7	14.2	37.46	361
6	17.73	1.78	0.76	15.13	0.05	0	11.06	16.3	50.28	353
7	16.09	1.47	0.92	13.68	0.02	0	10.32	16.2	45.89	578
8	33.6	1.99	1.61	29.94	0.06	0.01	10.43	16.2	43.42	555
9	11.37	0.45	0.94	9.98	0.01	0	11.21	14.9	40.33	629

PAC: Paciente, LEU: Leucocitos, LIN: Linfocitos, MON: Monocitos, NEUTRO: Neutrófilos, EOS: Eosinófilos, BAS: Basófilos, ERI: Eritrocitos, HB: Hemoglobina, HTO: Hematocrito, PLT: Plaquetas.

Los resultados de los análisis muestran que las alteraciones más significativas se encuentran en los neutrófilos, linfocitos y, en menor medida, en los monocitos, lo que sugiere la presencia de un proceso inflamatorio en los gatos estudiados. El promedio elevado de neutrófilos (18.76), indicando neutrofilia, es característico de una respuesta inflamatoria aguda, comúnmente asociada con infecciones bacterianas o inflamación aguda. Por otro lado, el promedio de leucocitos (21.54) está por encima del rango de referencia (20.7), lo que indica leucocitosis y también es un hallazgo común en respuestas inflamatorias. En cuanto a los monocitos, se obtuvo un promedio de 1.26, están ligeramente elevados, lo que sugiere la presencia de una inflamación crónica o una respuesta inmunológica más prolongada.

En cuanto a los demás parámetros, como los eosinófilos, basófilos, eritrocitos, hemoglobina, hematocrito y plaquetas, no se observan alteraciones clínicas significativas. Los niveles bajos de eosinófilos y basófilos no son relevantes desde el punto de vista médico en este contexto, ya que estos valores generalmente no se asocian con condiciones graves cuando están por debajo del rango de referencia (Tabla 2).

Tabla 2. Media de los resultados obtenidos

Parámetros	Media	Desv Est	Vmin	Vmax
Leucocitos	21.54	12.16	3.50	20.70
Linfocitos	1.47	5.85	0.83	9.10
Monocitos	1.26	0.79	0.09	1.21
Neutrofilos	18.76	8.30	1.63	13.37
Eosinofilos	0.05	0.33	0.02	0.49
Basófilos	0.00	0.14	0.00	0.20
Eritrocitos	10.01	3.61	7.70	12.80
Hemoglobina	15.36	4.95	10.00	17.00
Hematocrito	44.88	39.17	33,7	55.40
Plaquetas	451.89	348.60	125.00	618.00

Química sanguínea

Los resultados que se muestran en la Tabla 3 corresponden a los valores obtenidos en la química sanguínea en donde se muestran diversas alteraciones en los pacientes evaluados. En la albúmina (ALB), el 33.3% (3/9) de los pacientes presentaron una disminución leve, mientras que el 66.7% (6/9) estuvieron dentro del rango normal. En el nitrógeno ureico en sangre (BUN), el 33.3% (3/9) presentó niveles severamente elevados, el 22.2% (2/9) mostró niveles moderados y el 33.3% (3/9) valores levemente elevados, con solo un paciente (11.1%) dentro de rango. La creatinina (CRE) estuvo severamente elevada en el 55.6% (5/9) de los casos, moderada en el 11.1% (1/9) y leve en otro 11.1% (1/9), con solo el 22.2% (2/9) dentro de valores normales. En la glucosa (GLU), el 44.4% (4/9) presentó niveles severos, el 33.3% (3/9) valores moderados y el 11.1% (1/9) leves, con solo un paciente (11.1%) en rango normal. La concentración de potasio (K+) mostró valores severos en el 33.3% (3/9), moderados en el 11.1% (1/9) y leves en otro 11.1% (1/9), con el 44.4% (4/9) dentro de valores normales. En la ALP seis pacientes mostraron niveles inferiores a los parámetros de referencia, sin embargo, esta alteración no se consideró clínicamente relevante. Finalmente, tanto la alanina aminotransferasa (ALT) como el sodio (NA+) se mantuvieron dentro de valores normales en el 100% de los pacientes. Estos hallazgos indican la presencia de alteraciones compatibles con enfermedad renal en varios pacientes además de desbalances metabólicos que podrían estar relacionados con su estado clínico.

Tabla 3. Resultados de la química sanguínea de pacientes con CIF

PAC	ALB	ALP	ALT	AMY	TBIL	BUN	CA	PHOS	CRE	GLU	NA+	K+	TP	GLOB
1	2.8	23	56	879	0.3	105**	10.1	7.6	7.3***	242***	156	5.8	7.4	4.6
2	3.2	9*	44	844	0.3	21	10.7	5	1.2	151*	150	4.2	7.3	4.1
3	1.6*	<5***	32	969	0.3	39*	8.8	4.7	1.3	277***	146	4.4	6	4.4
4	3.4	20	59	988	0.4	110**	10	6	9.4***	172**	153	7.2**	8.1	4.7
5	1.8*	<5***	35	1634	0.3	>180***	9.4	>20	17.7***	313***	151	>8.5***	7.9	6.1*
6	1.9*	6***	48	899	0.3	>180***	8	18	17.9***	167**	150	>8.5***	7.1	5.2
7	3.5	37	55	737	0.3	56**	10.7	7.4	2.4**	222***	155	5.8*	7.5	3.9
8	2.8	<5***	56	1137	0.9	>180***	7	18.6	>20***	203**	158	>8.5***	7.8	5
9	2.8	<5***	97	589	0.2	45*	9.6	6.9	2.8*	111	153	4	6.3	3.5

* Leve ** Moderado *** Severo

PAC: Paciente, ALB: Albúmina, ALP: Fosfatasa alcalina, ALT: Alanina aminotransferasa, AMY: Amilasa, TBIL: Bilirrubina total, BUN: Nitrógeno ureico en sangre, CA: Calcio, PHOS: Fósforo, CRE: Creatinina, GLU: Glucosa, NA+: Sodio, K+ Potasio, TP: Proteínas totales, GLOB:

Analizando los datos basándonos en la media, el BUN se encuentra elevado con un promedio de 108.88 mg/dL, cuando el rango de referencia es de 7-27 mg/dL, lo que indica que los riñones podrían no estar eliminando adecuadamente los desechos nitrogenados del cuerpo, secundario a la CIF. De manera similar, la creatinina también está elevada con un promedio de 8.89 mg/dL, cuando el rango de referencia es de 0.5-2.0 mg/dL, lo que refuerza la sospecha de lesión renal, un hallazgo importante, ya que los gatos con CIF pueden experimentar insuficiencia renal secundaria debido a la inflamación crónica o el daño del tracto urinario. El aumento en el fosfato con un promedio de 10.47 mg/dL, indica que los riñones no están regulando correctamente los niveles de fósforo, lo cual es frecuente en la insuficiencia renal crónica. Además, la glucosa elevada con un promedio de 206.44 mg/dL (cuando el rango de referencia es de 70-150 mg/dL) sugiere un estado de hiperglucemia, que podría estar relacionado con el estrés asociado con la CIF. Finalmente, el potasio está elevado con un promedio de 6.32 mmol/L, cuando el rango de referencia es de 3.5-5.8 mmol/L. En conjunto, estos resultados sugieren un deterioro significativo de la función renal, posiblemente relacionado con la inflamación crónica inducida por la CIF (Tabla 4).

Tabla 4. Media de los resultados obtenidos en la química sanguínea

Parámetros	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
ALB	2.64	1.56	2.20	4.40
ALP	12.78	56.57	10.00	90.00
AMY	964.00	565.69	300.00	1100.00
TBIL	0.37	0.35	0.10	0.60
BUN	108.88	14.14	10.00	30.00
CA	9.37	2.69	8.00	11.80
PHOS	10.47	3.61	3.40	8.50
CRE	8.89	1.27	0.30	2.10
GLU	206.44	56.57	70.00	150.00
K+	6.32	1.48	3.70	5.80

ALB: Albúmina, ALP: Fosfatasa alcalina, AMY: Amilasa, TBIL: Bilirrubina total, BUN: Nitrógeno ureico en sangre, CA: Calcio, PHOS: Fósforo, CRE: Creatinina, GLU: Glucosa, NA+: Sodio, K+ Potasio, TP: proteínas totales, GLOB:

Urianálisis y urocultivo

La tabla 5 presenta los hallazgos de urianálisis y urocultivo realizados en 9 muestras de orina de pacientes felinos. En cuanto a la apariencia, 6 muestras presentaron una turbidez marcada (3+), 2 mostraron turbidez moderada (2+) y 1 fue descrita como transparente. El color de la orina varió, siendo 5 muestras de tono rojo, 2 de rojo claro, 1 de amarillo claro y 1 de amarillo. La densidad urinaria mostró variabilidad; en particular, las muestras de los pacientes 5, 6, 7 y 8 exhibieron valores marcadamente bajos (1.021, 1.021, 1.016 y 1.018), indicando orina diluida. Es relevante destacar que estos mismos pacientes fueron aquellos que presentaron las alteraciones más significativas en parámetros renales, evidenciadas por elevaciones en el BUN (>180 mg/dL, paciente 5; >180 mg/dL, paciente 6; 56 mg/dL, paciente 7 y >180 mg/dL paciente 8) y en la creatinina (17.7 mg/dL, paciente 5; 17.9 mg/dL, paciente 6, 2.4 mg/dL, paciente 7 y >20 mg/dL, paciente 8), lo que sugiere un compromiso en la función renal. El pH urinario osciló entre 6 y 7.5, con la mayoría (6 muestras) dentro del rango normal (5.8–7.1), aunque 3 muestras evidenciaron un pH elevado (8.5 y 7.5), sugiriendo alcaluria. Además, se observaron eritrocitos en abundancia en 8 de las 9 muestras, lo cual respalda la presencia de hematuria, mientras que todos los urocultivos resultaron negativos, descartando infecciones bacterianas.

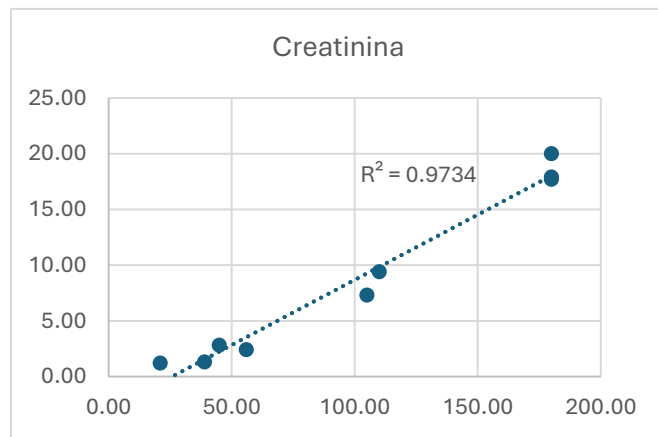
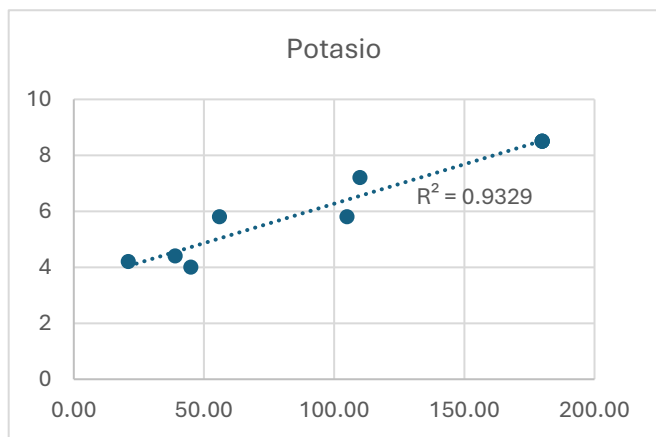
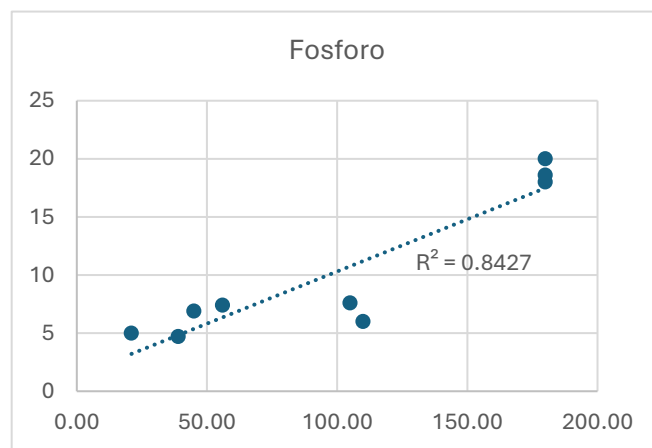
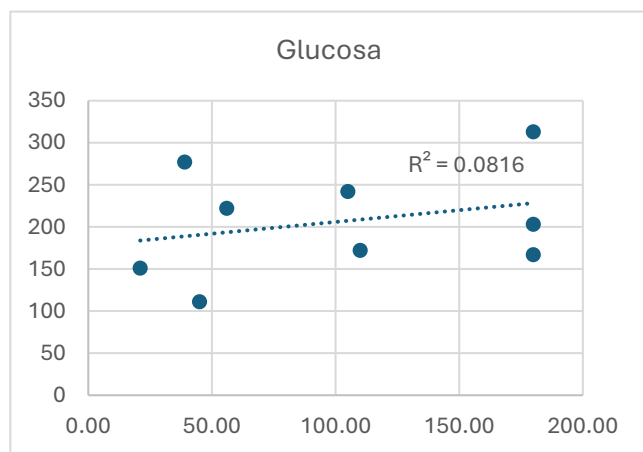
Tabla 5. Resultados de urianálisis y urocultivo pacientes con CIF

PAC	Apariencia	Color	Densidad	Media	pH	Proteínas	Cetonas	Glucosa	Bilirrubina	Eritrocitos	Urocultivo
1	Turbio 3+	Rojo	1.037	1.033333	6	5	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo
2	Turbio 2+	Amarillo claro	1.052		7	3	Negativo	0	Negativo	Ausentes	Negativo
3	Turbio 3+	Rojo claro	1.042		8.5	3	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo
4	Transparente	Amarillo	1.059		7	0.3	Negativo	0	Negativo	Ausentes	Negativo
5	Turbio 3+	Rojo	1.021		6.5	3	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo
6	Turbio 3+	Rojizo	1.021		7.5	1	Negativo	15	Negativo	Abundantes	Negativo
7	Turbio 3+	Rojo claro	1.016		7	3	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo
8	Turbio 2+	Rojo	1.018		6.5	1	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo
9	Turbio 3+	Rojo	1.034		7.5	3	Negativo	0	Negativo	Abundantes	Negativo

Análisis de regresión

Los resultados de los análisis de regresión realizados entre BUN y otros parámetros muestran diferentes niveles de correlación. La relación entre BUN y creatinina presenta un alto coeficiente de determinación de $R^2=0.9734$. Esto sugiere que a medida que BUN aumenta, también lo hace la creatinina, lo cual es consistente con la disfunción renal, un aspecto importante en la cistitis idiopática felina (CIF). En contraste, la relación entre BUN y glucosa muestra un bajo valor de $R^2=0.0816$, lo que indica que no existe una correlación significativa entre estos dos parámetros, sugiriendo que la glucosa puede no verse tan influenciada por alteraciones renales en este contexto. Por otro lado, el análisis de BUN con

potasio presenta un $R^2=0.9329$, lo que indica una correlación bastante fuerte, lo que sugiere que los niveles elevados de BUN podrían estar asociados con alteraciones en el manejo del potasio en gatos con CIF. Finalmente, la relación con fósforo tiene un $R^2=0.84$, lo que indica una correlación moderada, sugiriendo que el aumento de BUN también podría reflejar una alteración en los niveles de fósforo, lo cual es común en enfermedades renales.



Discusión

Alteraciones bioquímicas y su relevancia en la CIF

Los resultados obtenidos en la química sanguínea revelan varias alteraciones que pueden tener implicaciones clínicas significativas en los gatos con cistitis idiopática felina (CIF). En particular, los niveles elevados de creatinina y nitrógeno ureico en sangre (BUN) son indicadores clave de disfunción renal, los cuales fueron observados en una proporción significativa de los pacientes del estudio. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por

Bartges J. W. (2018), quien describió que las alteraciones renales en gatos con CIF son comunes, ya que esta condición puede generar un impacto secundario en los riñones debido a la inflamación crónica.

Es importante considerar que la elevación de estos analitos no siempre implica daño renal primario, sino que puede estar asociados con una azotemia de origen postrenal. La azotemia postrenal ocurre como resultado de una obstrucción en el tracto urinario, lo que impide el flujo normal de orina y provoca una acumulación de productos nitrogenados en la sangre. Esta condición genera una sobrecarga de compuestos nitrogenados en los riñones, que, aunque inicialmente no estén directamente dañados, pueden sufrir alteraciones funcionales secundarias (Westropp *et al*; 2024).

La relación entre creatinina y BUN en este estudio refuerza la hipótesis de que los gatos con CIF podrían estar experimentando no solo un daño renal temprano o disfunción renal subclínica, sino también los efectos de una obstrucción urinaria que agrava el cuadro clínico. Según He *et al*. (2022), este patrón de alteración bioquímica podría ser una respuesta compensatoria del organismo ante un proceso inflamatorio prolongado que afecta tanto al tracto urinario como a los riñones.

Además, los niveles elevados de glucosa (GLU) y potasio (K+) observados en este estudio son indicativos de desbalances metabólicos severos. La hiperglucemia puede estar asociado al estrés fisiológico por la inflamación y el dolor (Little; 2019). De manera similar, los cambios en los niveles de potasio podrían estar relacionados con alteraciones en la función renal y desequilibrios en los mecanismos de reabsorción tubular, como lo indican estudios previos que sugieren que los pacientes con insuficiencia renal pueden experimentar alteraciones en la homeostasis de los electrolitos (Sparkes *et al*; 2016)

El aumento de fósforo en sangre es un hallazgo común en casos de insuficiencia renal, ya que los riñones son responsables de la excreción del fósforo. La disminución de la función renal puede llevar a una acumulación de este electrolito, lo que es consistente con los resultados obtenidos en este estudio, donde los valores de fósforo (10.47 mg/dL, con un rango de 3.40 a 8.50 mg/dL en los valores de referencia) fueron superiores a los normales en muchos de los pacientes (Cosford y Koo; 2020).

La hipoalbuminemia (ALB) observada en el 33.3% de los gatos refleja un estado de hipoproteinemia, que puede ser indicativo de un compromiso hepático o renal. En el caso de lesión renal, la pérdida de proteínas a través del glomérulo dañado puede contribuir a la

hipoproteinemias. El glomérulo, cuya función principal es filtrar la sangre, posee una barrera de filtración selectiva, cuando esta barrera se ve dañada pierde su selectividad y permite el paso de proteínas plasmáticas de bajo peso molecular, incluida la albúmina, hacia la orina. La pérdida continua de albúmina a través de la orina puede superar la capacidad hepática de síntesis, resultando en una disminución de los niveles séricos de albúmina. Igualmente en algunos pacientes pueden cursar con daño hepático por hipoperfusión, asociado a la lesión renal, lo cual compromete la capacidad biosintética del hígado, exacerbando la hipoalbuminemia por disminución en su producción hepática. (Zaragoza; 2021).

Alteraciones en el hemograma y su implicación clínica

Los resultados del hemograma en los gatos con cistitis idiopática felina (CIF) evidenciaron alteraciones compatibles con un proceso inflamatorio. La leucocitosis observada, con una media de $21.54 \times 10^3/\mu\text{L}$, sugiere una respuesta inflamatoria sistémica, posiblemente relacionada con el estrés y la inflamación vesical característica de la enfermedad. Este incremento de leucocitos, principalmente a expensas de los neutrófilos, es un hallazgo común en procesos inflamatorios agudos o subagudos, reflejando la activación del sistema inmunitario en respuesta al daño tisular (Marroquín & Granados; 2021).

Este patrón es consistente con lo observado en otras investigaciones, donde se ha sugerido que la CIF no solo genera inflamación localizada en el tracto urinario, sino que también puede desencadenar procesos inflamatorios sistémicos, afectando órganos como los riñones y el hígado (He et al.; 2022). Estos efectos sistémicos pueden agravar el cuadro clínico, especialmente en gatos con predisposición a disfunciones multiorgánicas.

Aunque la anemia no fue prevalente en este estudio, es importante considerar que la falta de alteraciones significativas en los eritrocitos y hemoglobina podría estar relacionada con la naturaleza de la CIF, ya que, generalmente, no se asocia con sangrados agudos que puedan causar una anemia significativa (Jones et al; 2021). Sin embargo, es posible que gatos con CIF avanzada o con complicaciones renales más severas puedan presentar alteraciones en estos parámetros hematológicos.

Impacto del análisis de regresión en la identificación de biomarcadores clave

El análisis de regresión realizado en este estudio permitió evaluar la relación entre el nitrógeno ureico en sangre (BUN) y otros parámetros bioquímicos clave, proporcionando información sobre las posibles alteraciones metabólicas en los gatos con cistitis idiopática felina (CIF).

La correlación más significativa se observó entre BUN y creatinina, con un $R^2=0.973$. Este hallazgo es consistente con la disfunción renal secundaria que puede desarrollarse en gatos con CIF, ya sea por deshidratación, disminución del flujo sanguíneo renal o daño renal agudo. La elevación simultánea de BUN y creatinina resalta la importancia de estos analitos en la evaluación de la función renal en gatos con CIF (Zaragoza; 2021).

Por otro lado, la relación entre BUN y glucosa presentó un $R^2=0.0816$, indicando una correlación muy baja. Esto sugiere que, en los gatos estudiados, los niveles de glucosa no guardan una relación directa con las alteraciones renales. La hiperglucemia podría deberse a factores como el estrés asociado al manejo clínico o a la propia inflamación, más que a una disfunción renal evidente (Little; 2019).

La hiperpotasemia es un hallazgo común en pacientes con insuficiencia renal, especialmente cuando existe una disminución en la capacidad renal para excretar potasio. Este resultado respalda la hipótesis de una disfunción renal secundaria en gatos con CIF, la cual podría afectar el equilibrio electrolítico y agravar el cuadro clínico (Lawson & Jepson; 2021)

La hiperfosfatemia puede ser un marcador temprano de insuficiencia renal, ya que los riñones dañados pierden la capacidad de excretar adecuadamente el fósforo. Este hallazgo sugiere que los gatos con CIF podrían presentar una afectación renal incipiente o subclínica. Estos hallazgos destacan la necesidad de continuar con la investigación para identificar cuáles son los biomarcadores más específicos y confiables para la CIF, ya que el diagnóstico por descarte continúa siendo una estrategia común en la práctica veterinaria (Taylor et al; 2025).

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio son consistentes con estudios previos sobre la prevalencia de alteraciones renales y metabólicas en gatos con CIF. Como lo han señalado otros autores, los trastornos en la función renal son comunes en los gatos con CIF, aunque la relación causal entre ambas condiciones aún requiere más investigación (Nururrozi *et al*; 2020). La presencia de cambios en la glucosa y el potasio, es un indicio de que la CIF puede estar asociada con un síndrome metabólico más amplio que afecta a múltiples órganos y sistemas, lo que ha sido descrito en investigaciones recientes sobre la fisiopatología de esta enfermedad (Taylor *et al*; 2025).

A pesar de los avances en la identificación de biomarcadores y la mejora en las técnicas de diagnóstico, los resultados de este estudio refuerzan la necesidad de contar con métodos diagnósticos más precisos para la CIF, que puedan diferenciarla de otras patologías urinarias. Los datos obtenidos sugieren que, aunque algunos parámetros bioquímicos tienen una correlación significativa con la enfermedad renal, aún queda mucho por descubrir para establecer qué analitos podrían ser considerados como el "gold standard" en el diagnóstico de la CIF (Krause *et al*; 2024).

Recomendaciones

Los resultados obtenidos confirman hallazgos previamente documentados en la literatura, en particular la asociación entre la cistitis idiopática felina (CIF) y la lesión renal aguda. En este sentido, se recomienda que el monitoreo de la función renal sea una parte esencial en la evaluación de gatos con CIF, ya que la afectación renal podría influir en el pronóstico y en la toma de decisiones terapéuticas.

Sin embargo, dado que no se identificaron alteraciones novedosas en la química sanguínea que permitan mejorar el diagnóstico de la CIF, es necesario continuar con investigaciones que incluyan otros parámetros bioquímicos. En especial, se sugiere explorar posibles desequilibrios ácido-base mediante gasometría, con el fin de identificar marcadores más específicos que contribuyan a una mejor caracterización de la enfermedad.

Finalmente, se recomienda que estudios futuros amplíen el tamaño de la muestra y consideren un abordaje integral que incluya variables clínicas, de laboratorio e incluso técnicas de imagen. Esto permitirá fortalecer la comprensión de la CIF y su impacto sistémico, favoreciendo un diagnóstico y manejo más precisos en la práctica clínica.

Bibliografía

- Aguilar, J. J. (2020). Enfermedad del tracto urinario inferior felino. [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México.
- Bartges, J. W. (2018). Chronic kidney disease in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 42(4), 669-692. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.04.008>
- Beeston, D., Humm, K., Church, D. B., Brodbelt, D., & O'Neill, D. G. (2022). Occurrence and clinical management of urethral obstruction in male cats under primary veterinary care in the

United Kingdom in 2016. *J Vet Intern Med*, 36(2), 599-608. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.16389>

Bell, E. T., & Lulich, J. P. (2015). Marked struvite crystalluria and its association with lower urinary tract signs in a cat with feline idiopathic cystitis. *Aust. Vet. J.*, 93(9).

Cosford, KL y Koo, ST (2020). In-hospital medical management of feline urethral obstruction: A review of recent clinical research. *Can Vet J*, , 61 (6), 595.

Gülersoy, E., Maden, M., Parlak, T. M., & Sayin, Z. (2023). Comparative evaluation of selected serum and urine biomarkers in cats with interstitial and bacterial cystitis. *Vet Clin Pathol*, 52(1), 79-87. DOI: 10.1111/vcp.13174

Hanson, KR, Rudloff, E., Yuan, L., Mochel, JP y Linklater, AK (2021). Effect of prazosin on feline recurrent urethral obstruction. *J. Feline Med. Surg.*, 23 (12), 1176-1182. DOI: 10.1177/1098612X211001283

Hauser, P. J., VanGordon, S. B., Seavey, J., Sofinowski, T. M., Ramadan, M., Abdullah, S., ... & Hurst, R. E. (2015). Abnormalities in expression of structural, barrier and differentiation related proteins, and chondroitin sulfate in feline and human interstitial cystitis. *J. Urol.*, 194(2), 571-577.

He, C., Fan, K., Hao, Z., Tang, N., Li, G., & Wang, S. (2022). Prevalence, risk factors, pathophysiology, potential biomarkers and management of feline idiopathic cystitis: an update review. *Front. Vet. Sci.*, 9, 900847. DOI: 10.3389/fvets.2022.900847

Hostutler, R. A., Chew, D. J., & DiBartola, S. P. (2015). Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.*, 35(1), 147-170.

Jones, E., Palmieri, C., Thompson, M., Jackson, K., & Allavena, R. (2021). Feline idiopathic cystitis: pathogenesis, histopathology and comparative potential. *J. Comp. Pathol.*, 185, 18-29. DOI: 10.1016/j.jcpa.2021.03.006

Kim, Y., Kim, H., Pfeiffer, D., & Brodbelt, D. (2018). Epidemiological study of feline idiopathic cystitis in Seoul, South Korea. *J. Feline Med. Surg.*, 20(10), 913-921. DOI: 10.1177/1098612X17734067

Krause, L. R., Li, E., Lilly, M. L., Byron, J., Cooper, E., & Quimby, J. (2024). Survey of veterinarians in the USA to evaluate trends in the treatment approach for non-obstructive feline idiopathic cystitis. *J. Feline Med. Surg.*, <https://doi.org/10.1177/1098612X241260716>

Lawson, J. S., & Jepson, R. E. (2021). Feline comorbidities: The intermingled relationship between chronic kidney disease and hypertension. *J. Feline Med. Surg.*, 23(9), 812-822. <https://doi.org/10.1177/1098612X211008776>

Little, S. E. (Ed.). (2019). *The cat: Clinical medicine and management*. Elsevier Health Sciences.

Marroquín, D. M., & Granados, J. A. (2021). Generalidades de la enfermedad del tracto urinario inferior felina (FLUTD).

Nururrozi, A., Yanuartono, Y., Sivananthan, P., & Indarjulianto, S. (2020). Evaluation of lower urinary tract disease in the Yogyakarta cat population, Indonesia. *Vet. World*, 13(6), 1182. DOI: 10.14202/vetworld.2020.1182-1186

Piyarungsri, K., Tangtrongsup, S., Thitaram, N., Lekklar, P., & Kittinuntasilp, A. (2020). Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Sci. Rep.*, 10(1), 196. DOI: 10.1038/s41598-019-56968-w

Rice, C. C., Kruger, J. M., Venta, P. J., Vilnis, A., Maas, K. A., Dulin, J. A., & Maes, R. K. (2022). Genetic characterization of 2 novel feline caliciviruses isolated from cats with idiopathic lower urinary tract disease. *J. Vet. Intern. Med.*, 16(3), 293-302.

Souza Dantas, L. M. (2018). Vertical or horizontal? Diagnosing and treating cats who urinate outside the box. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.*, 48(3), 403-417.

Sparkes, A. H., Caney, S., Chalhoub, S., Elliott, J., Finch, N., Gajanayake, I., Langston, C., Lefebvre, H. P., White, J., & Quimby, J. (2016). ISFM consensus guidelines on the diagnosis and management of feline chronic kidney disease. *J. Feline Med. Surg.*, 18(3), 219–239. <https://doi.org/10.1177/1098612X16631234>

Taylor, S., Boysen, S., Buffington, T., et al. (2025). 2025 iCatCare consensus guidelines on the diagnosis and management of lower urinary tract diseases in cats. *J. Feline Med. Surg.*, 27(2). <https://doi.org/10.1177/1098612X241309176>

Westropp, J. L., Stella, J. L., & Buffington, C. T. (2024). Interstitial cystitis—an imbalance of risk and protective factors? *Front. Pain Res.*, 5, 1405488. <https://doi.org/10.3389/fpain.2024.1405488>

Zaragoza Bayle, M. C. (2021). El laboratorio de análisis clínicos en el diagnóstico de las enfermedades del aparato urinario. Análisis de sangre.