

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DETERMINAR LOS TIPOS DE CRISTALES EN MUESTRAS DE ORINA DE GATOS
(*FELIS CATUS*) CON OBSTRUCCIONES DEL TRACTO URINARIO INFERIOR,
ATENDIDOS EN CLÍNICA ARCA DE NOÉ, CORTÉS, HONDURAS.**

POR:

MARYORITH SABINE RODRIGUEZ CRUZ

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

JUNIO 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DETERMINAR LOS TIPOS DE CRISTALES EN MUESTRAS DE ORINA DE GATOS
(*FELIS CATUS*) CON OBSTRUCCIONES DEL TRACTO URINARIO INFERIOR,
ATENDIDOS EN CLÍNICA ARCA DE NOÉ, CORTÉS, HONDURAS.**

POR:

MARYORITH SABINE RODRIGUEZ CRUZ

M.Sc. Lady Mejía Bello

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

NOVIEMBRE 2025

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por el regalo de la vida, por darme la oportunidad de estudiar la carrera que tanto anhelé, por haberme guiado en cada paso de este camino y permitirme culminar esta etapa en la universidad donde hoy me estoy titulando.

A MIS PADRES

LUCINIO RODRIGUEZ ZALDIVAR Y AMALIA CRUZ ALARCON. Por apoyarme y amarme incondicionalmente en cada etapa de este proceso, por ser mi soporte y mi mayor inspiración constante para seguir adelante.

A MIS HERMANOS

ERICKA RODRIGUEZ, JONATHAN RODRIGUEZ Y ERICK RODRIGUEZ. Por su amor, creer en mí y acompañarme en cada momento.

A MI PAREJA

MANUEL EDUARDO ZELAYA. Por su cariño, paciencia y ser mi apoyo en cada momento en que lo necesite y siempre celebrar mis logros.

A MIS AMIGOS

GABRIELA ALVAREZ, DEIRY PINOT, DARIANY CARRANZA, GABRIELA MEJIA Y ERICK REYES. Por siempre estar presentes, por sus risas, consejos y apoyo incondicional.

A MI FAMILIA

Por estar siempre a mi lado, por su cariño, paciencia y palabra de aliento en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

A MI PADRE CELESTIAL

Por guiarme en cada paso de este camino, sin él no habría podido lograr ninguna de mis metas.

A MIS ASESORES, M.Sc. Lady Mejía, M.Sc. Maryeri Brizo y Lic. Yennifer Diaz. Por darme apoyo, brindarme sus conocimientos y darme dirección en mis estudios y en este trabajo.

A LOS MEDICOS VETERINARIOS ARTURO BARAHONA, MARIAN PAZ, DAFNY FUENTES, GILIAN RAPALO, YARLENY SARMIENTO, SABINA BARAHONA Y REBECA ESCALANTE. Por brindarme de sus conocimientos, por su ayuda y apoyo incondicional, su profesionalismo y disposición, fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

A LA INGENIERO GEISSEL OSEGUERA. por facilitarme sus conocimientos, confiar en mi criterio y guiarme con dedicación, amor y respeto.

A MIS MAESTROS. por compartir sus conocimientos, su guía y su paciencia a lo largo de mi formación académica.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. HIPOTESIS	3
3.1 Planteamiento del problema	3
3.3. Hipótesis nula	3
IV. REVISIÓN LITERARIA	4
4.1. Síndrome urológico felino (FLUTD)	8
4.2. Obstrucción urinaria en gatos	9
4.2.1. Causas predisponentes de obstrucciones urinarias en gatos	10
4.3. Tipos de cristales urinarios	15
4.3.1. Fosfato de amonio y magnesio (estruvita).....	16
4.3.2. Oxalato cálcico	16
4.3.3. Urato amónico y de ácido úrico.....	17
4.3.4. Cistina.....	18
4.3.5. Fosfato cálcico.....	19
4.4. Métodos diagnósticos	19
V. MATERIALES Y METODOS.....	21
5.1. Ubicación.....	21
5.2. Duración de la investigación	21
5.3. Población del estudio.....	22
5.3.1 Criterios de inclusión.....	22
5.3.2. Criterios de exclusión	22
5.4. Muestra	22
5.5. Metodología.....	23
5.6. Diseño metodológico.....	23
5.6.2. Etapa 1. Selección de pacientes felinos	23
5.6.3. Etapa 2. Aplicación de métodos diagnósticos para obstrucción urinaria	23

5.6.4.	Etapa 3. Toma de muestra de orina	24
5.6.5.	Etapa 4: Análisis de cristales presentados en la muestra de orina.....	24
5.6.6.	Etapa 5. Análisis de factores de predisponentes.....	24
5.6.7.	Etapa 6. Análisis estadístico	25
5.7.	Consideraciones éticas.....	25
5.8.	Operacionalización de las variables	25
5.9.	Materiales y equipo	26
6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	28
7.	PRESUPUESTO.....	30
	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 2. Cronograma de actividades a realizar durante el proceso de realización de tesis.	28

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estrechez de la uretra y flexura peneana (Minovich y Paludi 2004).....	10
---	----

LISTA DE FIGURAS

figura 1.. Cristales de fosfato de amonio y magnesio (Rodríguez Oñate 2018).....	16
figura 2. Cristales de oxalato cálcico en orina (Rodríguez Oñate 2018).....	17
figura 3. Cristales de ácido úrico (LabMedica 2021).	17
figura 4 Cristales de urato/biurato de amonio (Contralladb 2023).....	18
figura 5. Cristales de cistina (Domingez Grandal et al. 2019)	18
figura 6. Cristales de fosfato cálcico (Shutterstock s. f.).....	19
figura 7. Vista satelital de la clínica veterinaria Arca de Noé (Desde Google earth).....	21

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de materiales y equipo a utilizar durante el periodo de ejecución del estudio.....	30
---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a los propietarios de gatos con obstrucción del tracto urinario inferior	53
---	----

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del tracto urinario inferior en los felinos constituyen una de las causas más frecuentes de consulta veterinaria en la práctica de clínica felina, entre ellas la enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) está constituida por una o varias patologías que se caracterizan por presentar signos clínicos similares entre los que se encuentran: disuria, polaquiuria, hematuria, estranguria y periuria (Cely Niño y Reyes Rodriguez 2017). Dentro del FLUTD, la obstrucción urinaria, es la discontinuidad funcional o mecánica del flujo urinario y puede ser parcial o total, es uno de los casos más críticos y se encuentra frecuentemente asociada a cristales urinarios (Moya 2021).

En los últimos 15 años, los veterinarios se enfrentan cada vez más al problema de la obstrucción ureteral en gatos. Se describió un aumento de diez veces en los cálculos del tracto urinario en los últimos 20 años (Dorsch 2017). Sin embargo, existe una escasez de estudios locales que documenten la incidencia de obstrucciones urinarias y que se correlacionen estos eventos con los tipos específicos de cristales presentes en orina. Esta escasez de información limita la capacidad de los médicos veterinarios para establecer protocolos terapéuticos eficaces y adaptados al perfil epidemiológico regional.

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la incidencia de obstrucciones urinarias en gatos con diagnóstico de FLUTD, atendidos en Clínica veterinaria Arca de Noé, Cortés, Honduras. Este estudio se buscó obtener información que permita establecer relaciones entre la incidencia de obstrucciones urinarias en gatos y variables como el sexo, estado reproductivo, edad, dieta que lleva tipos de cristales presentes en orina y su pH. Al identificar estos factores se espera aportar datos relevantes que contribuyan a comprender el perfil epidemiológico de las obstrucciones urinarias en la región.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar los tipos de cristales en muestras de orina de gatos (*Felis catus*) con obstrucciones del tracto urinario inferior atendidos en la clínica veterinaria Arca de Noé, Cortés, Honduras, durante un periodo de 6 meses.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar los tipos de cristales presentes mediante la tipificación en el examen general de orina.
- Correlacionar los factores de riesgo a las obstrucciones del tracto urinario inferior tales como edad, sexo, alimentación y esterilización en gatos atendidos en clínica Arca de Noé, Cortés, Honduras.
- Relacionar la presencia de cristaluria con el pH urinario y los factores de predisposición.

III. HIPOTESIS

3.1 Planteamiento del problema

En los últimos 15 años, los veterinarios se enfrentan cada vez más al problema de la obstrucción ureteral en gatos. Según Dorsch (2017) la incidencia de cálculos en el tracto urinario se ha incrementado diez veces en las últimas dos décadas. No obstante, aún son escasos los estudios locales que documenten la frecuencia de estas obstrucciones y su relación con los distintos tipos de cristales presentes en la orina. Esta falta de información dificulta el desarrollo de protocolos terapéuticos efectivos y ajustados al perfil epidemiológicos de cada región.

3.2. Hipótesis alterna

Existe una relación significativa entre los cristales urinarios en gatos con obstrucción del tracto urinario inferior y los factores predisponentes tales como: pH urinario, sexo, tipo de dieta y estado reproductivo.

3.3. Hipótesis nula

No existe relación significativa entre los tipos de cristales urinarios identificados en gatos con obstrucción del tracto urinario inferior con los factores predisponentes como pH urinario, sexo, tipo de dieta y estado reproductivo.

IV. REVISIÓN LITERARIA

4.1. Antecedentes

La urolitiasis felina fue descrita en el siglo XIX en el instituto de patología de Dresden, más adelante la cristaluria felina es tratada en un texto titulado enfermedades del gato. En la década de los 70 aparecieron trabajos que sugerían como agentes etiológicos del FLUTD primero a los virus y luego a bacterias (Rodríguez y Tesouro 2002)

A lo largo de la década de los 80 se publicaron un gran número de trabajos y se empezó a considerar la cristaluria como causa de la enfermedad, asociándose está a Factores metabólicos. En determinados trabajos se citaba el alto contenido de magnesio de la dieta como único causante del FLUTD en el gato. Mas adelante se descubrió que el pH urinario era el factor más importante en la aparición de cristales de estruvita (Rodríguez y Tesouro 2002)

Según lo reportado por (Mendoza Lopez et al. 2019), en su estudio sobre epidemiología de la urolitiasis felina en México, de las 81 muestras analizadas, 44 correspondían a gatos machos, con una proporción macho: hembra de 1,2:1. No se observó predisposición sexual significativa ($p = 0,65$). Los gatos de mediana edad, con una edad media de $6,5 \pm 3,6$ años, fueron los más afectados, con casos que oscilaron entre los 6 meses y los 17 años. La mayoría de los gatos (53,1 %; $n = 43$) pertenecían al grupo de edad de 1 a 6 años, seguidos por el grupo de 7 a 10 años. En ambos grupos, el riesgo de urolitiasis fue significativamente mayor

Silva Vasquez (2019), indica que, en su estudio de 83 muestras de sedimento de orina de gatos, el cristal predominante fue el de estruvita, afectando a 79 gatos, el sexo macho fue el

que mayor frecuencia presento, de igual manera los gatos que tenían sobrepeso presentaban una mayor predisposición, la edad promedio que presento mayor afectación fue de 1-3 años, la población de gatos en su mayoría estaba castrado, el pH en el cual se encontraba la muestra de orina fue de 6-6.5 y > 7 .

(Villar 2021), realizo un estudio de cristales en muestras de orina en gatos, en el cual no se encontró influencia significativa de la edad, esto debido a que realizando la prueba de chi-cuadrado los cuales tienen valores p altos ($p > 0.05$), lo que indica que suficientemente evidencia para aceptar la hipótesis nula de que no hay una asociación entre la presencia de cristales en la orina y la edad de los gatos.

En cuanto al sexo de los gatos, se observa que había 218 machos y 98 hembras en la muestra. Del total de machos (48.6%) tenían cristales en su orina, mientras que, del total de hembras, 40.8% tenían cristales. Por otro lado, del total de machos (51.4%) no tenían cristales en su orina, mientras que, del total de hembras (59.2%) no tenían cristales. En cuanto a las pruebas de chi-cuadrado. Los resultados indican que no existe asociación significativa entre estas 2 variables, ya que el valor p es mayor que el nivel de significancia establecida (0.05) (Villar 2021).

Sin embargo, en lo referente a la presencia de cristales de gatos según el pH en la orina de los gatos, los valores ($p < 0.05$) indican que el nivel de significancia establecido (0.05) en todas las pruebas realizadas. Esto sugiere que el pH de la orina de los gatos está asociado de manera significativa con la existencia de cristales, y la estruvita fue el tipo de cristal más comúnmente encontrado (Villar 2021)

Un estudio publicado por Journal of Veterinary Medicine, sobre evaluación de las tendencias en la composición de los urolitos y los factores de riesgo (2005-2018), demostró que de los urolitos que contenía oxalato de calcio el 64% procedían de gatos machos y el 36% de hembras, la proporción de urolitos de oxalato de calcio entre los machos fue significativamente mayor en comparación con la proporción observada entre las hembras.

Sin embargo, la proporción de urolitos con estruvita entre las hembras fue significativamente mayor que la observada entre los machos (Kopečný et al. 2021).

Según lo reportado por Breu y Muller (2022), La prevalencia de urolitos fue mayor en gatos machos castrados (45,3 %), seguidos de hembras esterilizadas (35,3 %), machos enteros (7,4 %) y hembras enteras (6,3 %). La prevalencia de oxalatos de calcio fue prácticamente idéntica en machos (59,4 %) y hembras (59,2 %), mientras que se observó una diferencia significativa entre los animales castrados (60,2 %) y los enteros (54,4 %; $p = 0,01$).

Para el año (2023), Gorriti Marcia, realizó un estudio en el hospital SEMEVET, acerca de la urolitiasis, según el tipo de alimento destacó que, dentro de los alimentos balanceados existen distintas clasificaciones según la materia prima: y los dividieron en estándar, siendo este el más consumido por los enfermos, dándonos el 71 %, y premium siendo el menos consumido por los enfermos con un 6%. Los pacientes de consumo mixto obtuvieron 17%, y los que consumen solo alimento preparado 6%.

Los resultados obtenidos según el estudio chi cuadrado, presenta significancia entre las variables tipo de alimentación y presencia de urolitiasis, se observa que existe como mayor factor de riesgo el consumo de alimento balanceado estándar en relación con los casos negativos que consumen alimento balanceado Premium (Gorriti 2023).

Asimismo, según su condición reproductiva, se presenta diferencias altamente significativas obteniéndose Machos Enteros 16%, Machos castrados 53%, Hembras enteras 9%, Hembras castradas 22%, dentro de los cuales los más afectados eran los que habían sido previamente esterilizados tanto en los machos como en las hembras, sin embargo al realizar la prueba de chi- cuadrado se obtuvo un resultado de 0.47, lo que indica que no presenta significancia entre las variables condición reproductiva y presencia de urolitiasis. (Gorriti 2023)

Miranda (2023), describió que los cristales más comunes fueron de estruvita (63.3%), carbonato de calcio (53.3%) y bilirrubina (26.7%) y mostró una significación estadística para

la variable "sexo", ya que los machos mostraron mayor predisposición, de manera similar la variable "condición corporal" fue significativa ya que los gatos con sobrepeso tenían mayor probabilidad de presentar cristaluria, concluyó que los gatos machos con sobrepeso son los que presentaban con mayor frecuencia cristaluria.

En la universidad Agraria del Ecuador, (Rodriguez Estrella 2023), realizó un estudio en el cual demostró que, en respecto a la edad de los gatos cachorros atendidos el 1.43% presentaba cristaluria, a comparación de los gatos adultos en los cuales el 28% resultaba positivo a cristaluria y en los gatos geriátricos el 18.5% era positivo a cristaluria, en lo que respecta a la relación de los casos positivos de cristaluria con la edad el análisis de chi cuadrado dio como resultado $p < 0.0001$ lo que significa que si existe relación entre la presencia de cristaluria y la edad en la población estudiada.

La presencia de cristaluria respecto al sexo en donde el total de hembras corresponde al 38.57% de las cuales fueron 11,43 casos positivos y los pacientes machos representaron el 61.43% dando como positivos el 37.14%. sobre el sexo el análisis Chi cuadrado dio como resultado valor $p = 0,0120$ lo que significa que si existe relación entre el sexo y la formación de cristales en la población estudiada (Rodriguez Estrella 2023)

Con lo que respecta a la alimentación, los gatos que consumen alimento super premium no presentaron cristaluria, los que consumían alimento premium representaron el 37.29% y fueron positivos el 10.17%. por último, aquellos gatos que consumen alimento estándar representaron un total de 38.98% en donde todos los casos fueron positivos. El análisis Chi cuadrado dio como resultado valor $p = 0,8218$ lo que significa que estadísticamente no existe relación entre el tipo de alimentación de los gatos y la cristaluria en la población estudiada. (Rodriguez Estrella 2023).

En el caso de la presencia de cristaluria respecto al estado reproductivo en total de gatos enteros es de 64.29% de los cuales los positivos fueron 30%, mientras que los gatos castrados tuvieron un total de 35.71% de los cuales 18.57% fueron positivos. De igual manera dicho

estudio mostro que los gatos obesos representaron un total de 24.29% de los pacientes en los cuales los casos positivos a cristaluria fueron del 18.57%. (Rodriguez Estrella 2023).

(Jara 2024), realizo un estudio diagnóstico sobre uroanálisis como herramienta diagnóstica precoz de enfermedades felinas, en el cual obtuvo resultados respecto a la edad en donde el 25,71% de muestras son de gatos cachorros teniendo como positivos a cristaluria el 1,43%. Los gatos adultos representan el 51,43% en donde los positivos fueron 28,57% Y por último los gatos geriátricos representan el 22,86% donde los positivos fueron el 18.57%.

El pH urinario se mantuvo dentro del rango de referencia normal en un 75% mientras que el 25% restante mostro valores elevados. En el análisis de sedimento el 22% de los cristales eran estruvita. 10% fosfato de calcio y 7.5% oxalato de calcio (Jara 2024).

Un estudio realizado por Shojai y Bryant (2025), menciona que la orina alcalina ($\text{pH} > 7$) puede provocar la formación de cristales de estruvita y, por otro lado, la orina acida ($\text{pH} < 6$) puede provocar la formación de cristales de oxalato de calcio. La acidificación del cuerpo conduce a un pH urinario acido y a una mayor pérdida de calcio en la orina, ambos factores en el desarrollo de un cálculo de oxalato de calcio (Brooks, 2024).

4.2. Síndrome urológico felino (FLUTD)

El tracto urinario inferior está conformado por el extremo caudal de cada uréter, la vejiga urinaria (incluyendo tres regiones: el ápice, el cuerpo y el cuello) y la uretra. Debido a su conformación anatómica, los felinos son más susceptibles a desarrollar alteraciones genitourinarias, especialmente en el macho, ya que su uretra es bastante larga en comparación con la de la hembra. (Cely Niño y Reyes Rodriguez 2017)

La enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD, por sus siglas en inglés: Feline Low Urinary Tract Disease) está constituida por una o varias patologías que se caracterizan

por presentar signos clínicos similares entre los que se encuentran: disuria, polaquiuria, hematuria, estranguria y periuria. La cistitis idiopática, cistrourolitiasis, obstrucción por uretrolitiasis, cistitis bacteriana, defectos anatómicos y neoplasias son las diferentes enfermedades que pueden conllevar a un FLUTD, dependiendo de la causa que lo desencadene afectará gatos jóvenes o geriátricos de cualquier

Lista de causas de FLUTD establecida por (American Veterinary Medical Association 2016)

1. Urolitiasis: se trata de acumulaciones de minerales que se forman en el tracto urinario de los gatos, los urolitos más comunes son los oxalatos de calcio y los cálculos de estruvita.
2. Infección urinaria: En los gatos jóvenes, las infecciones de la vejiga son causantes de la ETUIF en menos de un 5% ya que el contenido y la concentración de ácido en su orina evita las infecciones.
3. Obstrucción uretral: La obstrucción uretral es una condición que pone en riesgo la vida, la cual es causada por cálculos uretrales o por tapones uretrales. Los gatos machos (esterilizados o no) tienen mayor riesgo de una obstrucción uretral que las hembras ya que su uretra es más grande y estrecha.
4. Cistitis idiopática: La cistitis idiopática felina es un diagnóstico de exclusión, lo que significa que es un diagnóstico realizado después de haber descartado todas las enfermedades que pudieran haber causado síntomas similares. No existe una prueba específica para diagnosticar la CIF. El estrés y los cambios en la dieta pueden incrementar el riesgo de padecer CIF.

4.3. Obstrucción urinaria en gatos

La obstrucción urinaria es la discontinuidad funcional o mecánica del flujo urinario y puede ser parcial o total. Es una de las complicaciones más frecuentes observadas en los gatos con enfermedad del tracto urinario inferior, ésta se asocia principalmente a cistitis idiopática y urolitiasis, siendo las causas más comunes de obstrucción los tapones uretrales, urolitos, espasmo, inflamación y edema de la mucosa uretral (Moya 2021).

4.3.1. Causas predisponentes de obstrucciones urinarias en gatos

Según Moya (2021) las causas predisponentes de obstrucciones urinarias en gatos son:

- **Sexo:** se presenta por igual en machos y hembras, pero la obstrucción uretral total es más frecuente más en machos, debido a que anatómicamente la uretra en el macho va disminuyendo de diámetro hasta su parte más estrecha y menos extensible que es la uretra peneana (Ilustración 1).

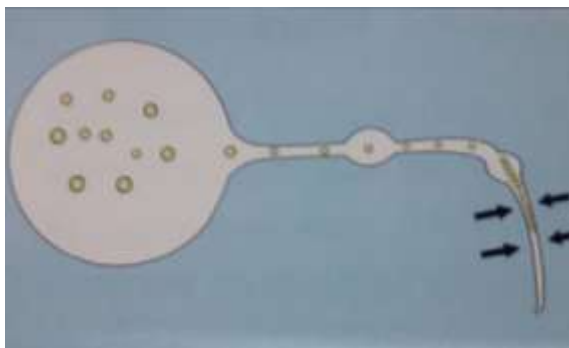


Ilustración 1. Estrechez de la uretra y flexura peneana (Minovich y Paludi 2004)

- **Cristaluria:** es un hallazgo común en los felinos caracterizado por precipitados microscópicos de cristales en la orina, los más prevalentes de estruvita. Si los cristales no son eliminados con la orina pueden quedar atrapados en el tracto urinario y combinarse con la materia orgánica, sumado a una disminución de los glicosaminoglicanos (protectores del urotelio) lo que provoca irritación y daño.

- **Cilindros mucoides:** se forman como consecuencia de la vasodilatación derivada de un proceso inflamatorio crónico, donde se altera la permeabilidad de los vasos sanguíneos de la submucosa, incrementando la secreción de mucoproteínas a la luz de las vías urinarias, las cuales actúan como un factor aglutinador, incrementando el tamaño y haciendo más denso el tapón
- **Urolitos:** son concreciones macroscópicas de cristales. Su composición más común es la de fosfato hexaédrico de amonio y magnesio (estruvita), habiéndolos también de oxalato de calcio, fosfato de calcio, uratos, cistina, etc. Cuando los cálculos quedan atrapados sufren un proceso de crecimiento y en ocasiones provocan un taponamiento de las vías urinarias, con la consiguiente obstrucción

Según Rodríguez Oñate (Rodríguez Oñate 2018) los factores de riesgo para la formación de urolitos son:

- Inactividad
- Vivir en el interior de la casa
- Grado bajo de ingesta de agua y de orina concentrada
- Índice de peso y condición física elevados
- Uso de bandeja higiénica del interior
- Estrés crónico (conflicto entre gatos del interior y exterior, entorno de la bandeja higiénica inadecuado; ubicación, higiene, material, cantidad de bandejas)
- Estrés agudo (mudanza, nuevo bebé en el domicilio, nueva mascota, obras de construcción)
- Otros factores mencionados son castración en machos, obesidad, osteoartritis, enfermedad, y una posible infección viral, por ejemplo, el calicivirus (Grauer 2015)
- **pH:** según Shojai y Bryant (2025), la orina alcalina ($\text{pH} > 7$) puede ser causada por infecciones del tracto urinario inferior o por la dieta y este pH

puede provocar la formación de cristales de estruvita o cristales de fosfato de amonio y magnesio. Por otro lado, la orina ácida (pH <6) puede ser provocada por una enfermedad renal o dieta y dicho pH puede provocar la formación de cristales de oxalato de calcio.

- El rango normal de pH urinario en gatos es de 6 a 7,5. Cuando un paciente está enfermo, el pH urinario puede verse afectado por su equilibrio ácido-base. Las alteraciones sistémicas del equilibrio ácido-base modifican el pH urinario debido a que los riñones compensan los efectos de los cambios de pH en el organismo (Rizzi 2014).
- Según Brooks (2024) , la acidificación del cuerpo conduce a un pH urinario ácido y a una mayor pérdida de calcio en la orina, ambos factores en el desarrollo de un cálculo de oxalato de calcio. (Villar 2021) en su estudio, menciona que según sus resultados los gatos con un pH urinario más alto tienen una mayor probabilidad de desarrollar cristales
- Los valores normales oscilan entre 6.0 y 7.5; su disminución puede deberse a dietas cárnicas, acidosis o vómitos intensos, mientras que su aumento puede estar asociado a infecciones del tracto urinario, dietas vegetales o alcalosis respiratoria. El pH influye en la formación de cristales urinarios, lo que lo convierte en un parámetro crucial para el diagnóstico y manejo en veterinaria (Naffah, 2025)
- **Dieta:** los gatos al ser carnívoros estrictos cuentan con características metabólicas que hace que requieran contenidos alto de proteína en su dieta y al alimentar con dietas con bajo contenido de humedad generalmente realizan micciones con menos frecuencia y volumen, lo que ocasiona que la orina se concentre y precipiten los cristales, colaborando a la formación de urolitos (Idrovo y Parra 2020).

- Una dieta con menor densidad calórica implica la ingestión de mayores cantidades de magnesio, contrariamente a esto un bajo consumo de magnesio sumado a la acidificación de la orina incrementa el riesgo de formación de oxalato de calcio. (Idrovo y Parra 2020)
- Los urolitos de estruvita se forman cuando la orina se sobresatura con magnesio, amonio y fósforo y cuando el pH urinario es $> 6,5$. Las dietas convencionales contienen niveles altos en proteína, fósforo y magnesio, los cuales son precursores de los cálculos de estruvita, mientras la alimentación húmeda mantiene los niveles de estos minerales moderados ya que se consideran inhibidores de la formación de cálculos de estruvita (Duran Escobar 2022) Los alimentos secos contienen menos proporción de agua a comparación de la alimentación blanda, por lo tanto, conviene darles comida húmeda de vez en cuando, ya que contiene agua, pero también una dieta seca formulada para estimular la diuresis (Duran Escobar 2022)
- (Gorriti 2023) menciona que el Mg es una causa primaria para la ocurrencia de urolitiasis de estruvita en felinos. Posteriores investigaciones descubren que los urolitos de estruvita en gatos consumiendo grandes cantidades de Mg se disolvieron cuando el pH de la orina se redujo a aproximadamente 6 sugiriendo que el efecto del Mg en la formación de la estruvita depende del pH de la orina
- Rodriguez Estrella (2023), realizó un estudio en el cual evaluó la presencia de cristales en orina según el tipo de alimentación del paciente, clasificándolo en alimento super premium, alimento premium y alimento estándar, en el cual el alimento estándar fue el que presentó una mayor frecuencia, representando el 38.8%, en contraste a los otros alimentos super premium y premium que presentaban únicamente el 10% de los casos positivos.

- Según (Gorriti 2023), uno de los factores influyentes en la manera en que se digieren los alimentos es la proporción de agua que presenta en la orina, entonces aquellos alimentos que se consideran poco digestibles están directamente relacionados a la gran cantidad de pérdida de agua en el material fecal, por lo tanto, los gatos deben ser alimentados con alimento altamente digestible (con grandes cantidades de agua como se los alimentos húmedos), lo cual reducirá la pérdida de agua.

-

según Shojai y Bryant (2025), los alimentos para gatos con alto contenido de proteína animal tienen un efecto acidificante en la orina, mientras que las dietas basadas en plantas o lácteos provocan un pH más alto. Se prefieren las dietas húmedas a las dietas secas debido a su alto contenido de agua, ya que parte del objetivo es diluir la orina y el consumo adicional de agua es beneficioso (Brooks 2024).

- **Estado reproductivo:** parte del estrés que experimentan los gatos predispuestos es de origen psicosexual. Se sabe que los andrógenos aumentan la excitación sexual tanto en machos como en hembras y la esterilización puede crear un estado de excitación suspendida debido a la incapacidad de completar las conductas típicas del sexo, debido a la ausencia de testosterona o estrógeno (Reines y Wagner 2018).

Se sabe bien que los andrógenos impulsan la producción de moco por las glándulas bulbouretrales, en preparación para la eyaculación, lo que no ocurre en ausencia de testosterona en gatos castrados, y esto probablemente contribuye a la formación de tapones mucosos (Reines y Wagner 2018).

(Idrovo y Parra 2020) menciona que los gatos esterilizados tienen 3,5 veces más probabilidad de formar estruvita que un gato entero, en el caso

de que no exista infección entre los factores de riesgo se encuentran la presencia de altas concentraciones de magnesio, amonio y fosfato en orina y un bajo consumo de agua.

- **Edad:** según Forrester (2015), en diversos estudios se recopilaban datos en la Base de Datos médica veterinaria en donde se reveló que la enfermedad del tracto urinario inferior es más prevalente en gatos entre 1-10 años, otro estudio reveló que los gatos entre 4-10 años tienen mayor riesgo de urocistolitiasis, obstrucciones uretrales y FLUTD idiopático y los gatos mayores a 10 años tienen mayor riesgo de ITU y neoplasias.

según Ecurra Paico y Tafu Pintado (2024) se presenta con mayor frecuencia en gatos de uno a seis años, de igual manera va muy relacionado con el tipo de alimentación que consumen los felinos, gatos alimentados con balanceado económico que poseen alto contenido de magnesio, colorantes y alto porcentaje proteico son más propensos a padecer obstrucción vesical por urolitiasis, respecto a la condición reproductiva se obtuvieron mayor número de casos en pacientes esterilizados.

4.4. Tipos de cristales urinarios

La fase inicial de formación del urolito corresponde a la formación de un núcleo o nido cristalino (nucleación). Esta fase depende de la saturación relativa de la orina con referencia a cristales calculo génicos y se ve influenciada por la capacidad de excreción renal del cristalóide, pH y temperatura de la orina, presencia o ausencia de factores inhibidores (citrato, 9 pirofosfato) o de promotores de la cristalización (células muertas, restos celulares, proteínas bacterias u otros cristales) (Silva vasquez 2019)

4.4.1. Fosfato de amonio y magnesio (estruvita).

Formados por magnesio amonio fosfato hexahidrato, factores que favorecen la formación son pH urinario > 6.5 y densidad urinaria elevada, que afecta la concentración de los precursores: magnesio, amonio y fosfato. La mayoría son estériles en el gato (Hervera y Villaverde 2016), Tres tipos distintos de urolitos de estruvita se reconocen en los gatos: tapones amorfos uretrales, urolitos de estruvita estériles y urolitos de estruvita que se forman como una secuela de infección del tracto urinario con bacterias productoras de ureasa (Rodríguez Oñate 2018)



figura 1.. Cristales de fosfato de amonio y magnesio (Rodríguez Oñate 2018)

4.4.2. Oxalato cálcico

Éstos urolitos se forman en orinas ácidas a neutras. Normalmente en ausencia de infecciones del tracto urinario. Son más habituales en machos, sin restricción de edad. Las razas predisposición son la Brumese, Himalayan, y persa, este tipo de urolito afecta principalmente la vejiga urinaria, pero puede encontrarse en riñones, uréteres y uretra con menor frecuencia, los cristales de oxalato cálcico dihidrato son observados bajo el microscopio como cuadrados con una x en el medio o en forma de sobre (figura 2) (Rodríguez Oñate 2018)



figura 2. Cristales de oxalato cálcico en orina (Rodríguez Oñate 2018)

4.4.3. Urato amónico y de ácido úrico

el urato de amonio y el ácido úrico son llamados colectivamente purinas. Las purinas son encontradas comúnmente en la vejiga urinaria, éstos se forman en orinas de ácidas a neutras. Son poco habituales en el gato, pero se dan en animales con disfunciones hepáticas graves y con desviaciones portosistémicas (Rodríguez Oñate 2018). Los cristales de ácido úrico pueden presentar diferentes formas como de diamante o prisma, estar aislados o unidos y se ven de color amarillo fuerte o rojo amarronados (figura 3) a diferencia de los de urato/biurato de amonio que se pueden observar cómo esferas con proyecciones finas y radiadas de color amarillo a marrón o incluso incoloros.(King Strasinger y Schaub Di Lorenzo 2015) (figura 4)



figura 3. Cristales de ácido úrico (LabMedica 2021).

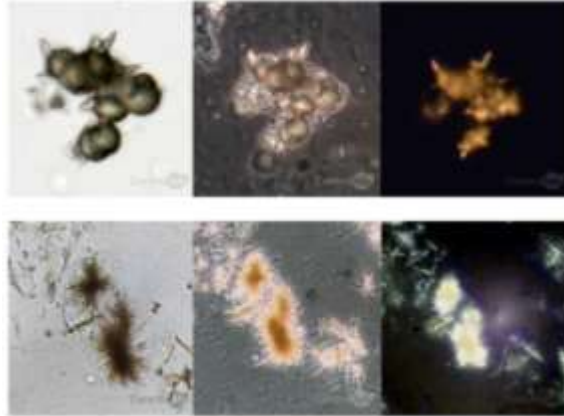


figura 4 Cristales de urato/biurato de amonio (Controlladb 2023).

4.4.4. Cistina

La cistinuria es causada por una defectuosa reabsorción proximal renal tubular de los aminoácidos cistina, ornitina, lisina y arginina. La baja solubilidad de la cistina en la orina levemente ácida puede conducir a la formación de cristales y urolitos de cistina. En los gatos, la cistinuria afecta por igual a ambos sexos independiente de la condición anatómica (castrado o entero) (Hilton et al. 2018). Los cristales de cistina suelen aparecer como placas hexagonales incoloras (Figura 5) y con un alto índice de variación, las cuales, cuando están bien formadas, poseen una faceta perfecta y las dos contiguas imperfectas (Hilton et al. 2018).

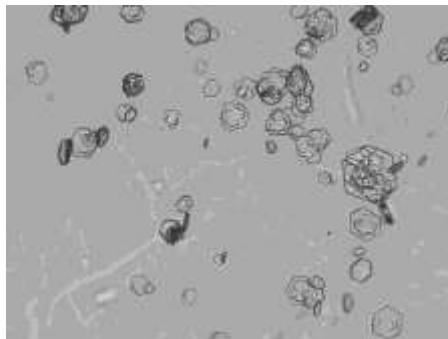


figura 5. Cristales de cistina (Domingez Grandal et al. 2019)

4.4.5. Fosfato cálcico

Son menos frecuentes y se da en gatos hipercalcémicos (Harvey, Tasker, 2014, p. 574). Un pH alcalino favorece la génesis de los cristales de fosfato cálcico

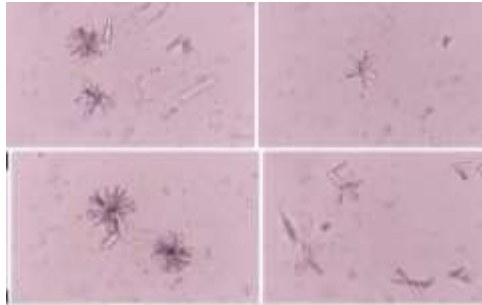


figura 6. Cristales de fosfato cálcico (Shutterstock s. f.)

4.4.6. Fosfato amorfo

Los cristales amorfos suelen considerarse un hallazgo incidental, ya que son cristales pequeños cuyo origen no se puede identificar. Algunos pueden representar la fragmentación de cristales más grandes, pero sin evidencia de otros cristales, pH u otros factores que permitan determinar su origen, se consideran clínicamente insignificantes (Herod 2024).

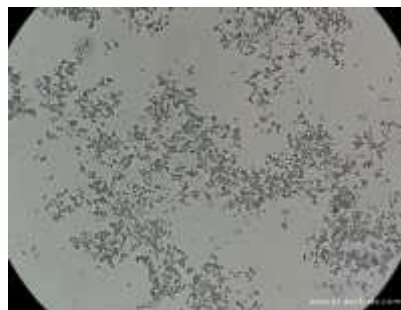


figura 7. Cristales de fosfato amorfo (LaboATLAS s. f.)

4.5. Métodos diagnósticos

Según Fernandez (2021), los estudios diagnósticos en la evaluación de pacientes con FLUTD se basan en la anamnesis (si la anamnesis sugiere obstrucción uretral, pero no hay una vejiga

palpable, debe considerarse la posibilidad de una rotura de las vías urinarias y uroabdomen) y la exploración física (palpación abdominal que revela una vejiga agrandada, tensa y dolorosa) análisis de orina, urocultivo(s) cuantitativos, radiografía abdominal seriada, uretrocistografía de contraste (si la radiografía detectó tapones o urolitos uretrales), urografía intravenosa o cistografía de contraste (si se detectan cistolitos), urografía intravenosa (si se detectan urolitos ureterales o renales), ultrasonografía renal y vesical, hemogramas completos, estudios bioquímicos séricos y cistoscopia.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo en la Clínica veterinaria Arca de Noé ubicada en barrio Paz Barahona, 11 ave entre 9 y 10 calle, San pedro sula, Cortés, Honduras. La clínica se encuentra entre 15°29'56 Latitud Norte y 88°01'56" Latitud Oeste a una altura media de 96 msnm, presenta una temperatura promedio de 27 °C y 29° C y una humedad relativa de 80%

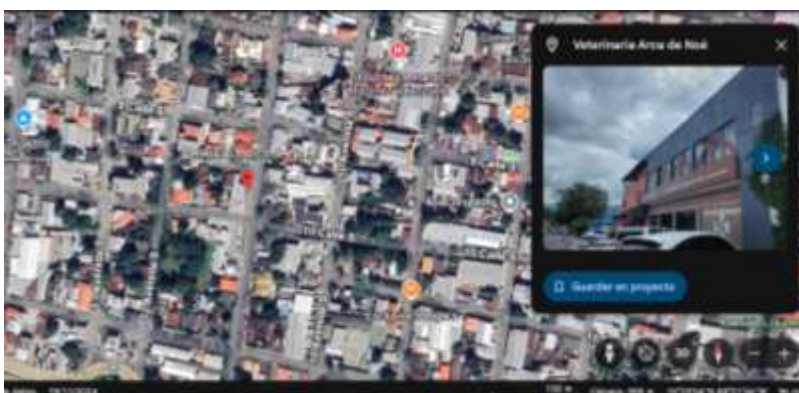


figura 8. Vista satelital de la clínica veterinaria Arca de Noé (Desde Google earth)

5.2. Duración de la investigación

La investigación se desarrolló en un período de cinco meses, comprendido entre julio y noviembre durante los cuales se realizó la recolección, análisis e interpretación de los datos.

5.3. Población del estudio

La población fue compuesta por gatos (hembras y machos) que se presentaron a consulta en clínica veterinaria Arca de Noé por presentar signos que refieren a FLUTD por obstrucción urinaria, durante un tiempo de cinco meses (junio/2025 – noviembre/2025).

5.3.1 Criterios de inclusión

- Gatos (hembras y machos) diagnosticados con síndrome urológico felino durante el periodo de estudio
- Gatos que presentaron signos clínicos compatibles con obstrucción urinaria
- Gatos que permitieron su manipulación completa para la toma de muestra de orina, ya sea por sondaje o cistocentesis.
- Casos con expediente clínico completo y legible, incluyendo resultados de análisis de orina.

5.3.2. Criterios de exclusión

Felinos que no presentaron signos clínicos compatibles con obstrucción del tracto urinario inferior, así como aquellos pacientes cuyo expediente clínico estaba incompleto.

5.4. Muestra

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia, determinado por la disponibilidad de casos clínicos en gatos con obstrucciones del tracto urinario inferior. Se incluyeron en el estudio un total de 30 felinos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos.

5.5. Metodología

El presente estudio es de tipo observacional, analítico y transversal, ya que se enfocó en analizar y caracterizar la presencia de los tipos de cristales en gatos que presenten obstrucciones del tracto urinario inferior atendidos en la Clínica Veterinaria Arca de Noé. Al confirmar que el paciente cumple con los factores de inclusión, se realizaron los exámenes diagnósticos y se aplicaron los instrumentos para recolección de datos.

5.6. Diseño metodológico

5.6.2. Etapa 1. Selección de pacientes felinos

Durante el periodo de estudio, se evaluaron los gatos domésticos atendidos en la Clínica Veterinaria Arca de Noé, San Pedro Sula, Cortés, que presentaron signos clínicos compatibles con obstrucción del tracto urinario inferior. Se procedió con el llenado de una encuesta epidemiológica (véase Anexo 1), donde se obtuvo información general, así como variables de riesgo.

5.6.3. Etapa 2. Aplicación de métodos diagnósticos para obstrucción urinaria

Se utilizó la ecografía como herramienta diagnóstica en los pacientes felinos que presentaban signos compatibles con obstrucción del tracto urinario inferior. Este método nos permitió evaluar el estado de estructuras anatómicas del sistema urinario inferior como vejiga urinaria y uretra, con el fin de detectar posibles alteraciones como distensión vesical, presencia de sedimento, cálculos y engrosamiento de las paredes.

5.6.4. Etapa 3. Toma de muestra de orina

Los gatos que cumplían con los criterios de inclusión se les realizó la toma de muestra de orina mediante cistocentesis utilizando jeringas de 3 ml y agujas de calibre 23 o sondaje con sonda slippery sam, la muestra obtenida fue depositada en un Tubo estéril de recolección tipo Eppendorf y posteriormente fue identificado con los datos del paciente

La muestra fue analizada en el mismo laboratorio de la clínica con ayuda del personal médico veterinario. Inicialmente se evaluó el pH urinario con tiras reactivas, posteriormente se procedió a preparar la orina para el examen microscópico, la orina fue centrifugada a 1500 rpm durante 5 minutos para obtener el sedimento y observarlo en el microscopio a 10x y 40x (Rizzi 2014).

5.6.5. Etapa 4: Análisis de cristales presentados en la muestra de orina

Los cristales urinarios presentados en la muestra de orina obtenida fueron clasificados y enlistados en una tabla, con el objetivo de establecer asociaciones entre los tipos de cristales y los factores predisponentes obtenidos a través de la encuesta aplicada a los propietarios (véase cuadro 1)

5.6.6. Etapa 5. Análisis de factores de predisponentes

Se recopilaron los datos epidemiológicos de cada paciente positivo a obstrucción urinaria para analizar la relación entre factores como edad, sexo, esterilización, tipo de dieta (véase cuadro 1). Se utilizó una tabla de datos de Excel para facilitar el análisis.

5.6.7. Etapa 6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron ingresados inicialmente en el programa Microsoft Excel 365 posteriormente fueron transferidos al programa estadístico SPSS para su análisis. Se aplicó estadística descriptiva para caracterizar la población estudiada en cuanto a variables como sexo, edad, tipo de dieta, estado reproductivo y pH urinario. Para evaluar la asociación entre los factores predisponentes y los tipos de cristales urinarios encontrados, se utilizó la prueba de Chi- cuadrado. En casos en los que las frecuencias esperadas sean bajas se empleó la prueba exacta de Fisher. Se consideró un nivel de significancia del 95% ($p < 0.05$).

5.7. Consideraciones éticas

Para el desarrollo del estudio, se obtuvo la autorización de la administración de la clínica Arca de Noé para la utilización de la información clínica con fines académicos y la autorización de los propietarios, los cuales fueron informados del objetivo de la investigación y sobre los exámenes que se realizaron. Una vez obtenido el consentimiento del propietario del felino, se continuó con la evaluación del paciente, priorizando el bienestar animal y asegurando que el manejo durante la evaluación sea mínimamente estresante e indoloro. Los datos fueron manejados de forma confidencial, sin revelar la identidad de los propietarios ni de los pacientes, de igual manera se respetó la decisión del propietario si opta por no llenar el formulario.

5.8. Operacionalización de las variables

Variable	Método de recolección	Tipo y clasificación	Escala
Sexo	Encuesta epidemiológica	Variable independiente. ○ Hembra ○ Macho	Cualitativa nominal; agrupación basada en características biológicas.

Edad del gato	Encuesta epidemiológica	Variable independiente. ○ 1 – 4 años ○ 4 – 10 años ○ > 10 años	Cuantitativa discreta; agrupación basada en el tiempo de vida.
Estado reproductivo	Encuesta epidemiológica	Variable independiente. ○ Entero ○ Esterilizado	Cualitativa nominal; agrupación basada en el estado reproductivo.
Dieta	encuesta epidemiológica	Variable independiente. ○ Seca ○ Húmeda ○ Casera ○ Mixta	Cualitativa nominal; Determinada por la información proporcionada por el propietario mediante encuesta, clasificando el tipo de alimentación en categorías como: dieta seca, húmeda, casera o mixta.
pH urinario	Examen químico de orina	Variable independiente. ○ 6.5-7 (normal) ○ < 6 (orina ácida) ○ > 7,5 (orina alcalina)	Cuantitativa continua, determinada mediante el examen químico urinario utilizando tiras reactivas de orina, expresada en valores numéricos que indican el grado de acidez o alcalinidad de la orina.
Cristales Urinarios	Examen microscópico de sedimento urinario	Variable dependiente. ○ Estruvita ○ Oxalato de calcio ○ Urato ○ Cistina ○ Otro	Cualitativa nominal, determinada mediante el examen microscópico del sedimento urinario, clasificando los cristales encontrados según su morfología en: estruvita, oxalato de calcio, urato y cistina

5.9. Materiales y equipo

Material de laboratorio:

- ✓ Jeringas desechables de tres y cinco ml
- ✓ Agujas de 22G y 25G
- ✓ Algodón
- ✓ Alcohol
- ✓ Guantes para examen
- ✓ Pipeta de Pasteur estéril
- ✓ Gel ecográfico
- ✓ Papel toalla
- ✓ Porta objetos
- ✓ Cubre objetos
- ✓ Máquina de rasurado
- ✓ Tubo estéril de recolección tipo Eppendorf
- ✓ Libreta para registro de datos
- ✓ Bandeja renal

Equipo:

- ✓ Microscopio
- ✓ Ecógrafo

Para el análisis de resultados:

- ✓ Computadora
- ✓ Microsoft Word
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ SPSS

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Junio			Julio					Agosto				Sept.	
Actividades	Semanas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Defensa y aprobación de anteproyecto	x	x												
diseño y preparación de anteproyecto			x	x										
Recolección de datos					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	Sept.		Octubre					Noviembre			
Actividades	Semanas										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Recolección de datos	x	x	x	x							
Clasificación y organización de datos					x	x	x				
Análisis estadísticos								x	x		
Redacción del informe final								x	x	x	x
Entrega y defensa de tesis											

Cuadro 1. Cronograma de actividades a realizar durante el proceso de realización de tesis.

7. PRESUPUESTO

Descripción	Precio unitario	Total
Gastos de combustible	480 lps x semana	13,440
Libreta	50lps	50
Lápiz	30 lps	60
Porta objetos	150 lps	300
Cubre objetos	125 lps	250
Guantes desechables	95 lps	95
Jeringas desechables	121 lps	121
Bandeja renal	13 lps	13
Papel toalla	25 lps	100
Agujas 22G y 25 G	260 lps	420
Algodón	Prestamo	
alcohol	Prestamo	
pipeta pasteur	Prestamo	
gel ecografico	Prestamo	
maquina de rasurado	Prestamo	
tubo esteril de recoleccion tipo eppendorf	Prestamo	
Microscopio	Prestamo	
Ecografo	Prestamo	
Total		14,849

Tabla 1. Presupuesto de materiales y equipo a utilizar durante el periodo de ejecución del estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra del estudio estuvo conformada por 30 felinos domésticos que acudieron a consulta en la Clínica veterinaria Arca de Noé, por manifestar signos compatibles con obstrucción del tracto urinario inferior. El cristal urinario de mayor frecuencia identificado fue estruvita, con un porcentaje del 57.7%, seguida por el oxalato de calcio presente en el 16.7% de los casos (Gráfico 1). Respecto a la edad el 60% de los pacientes correspondió al grupo de 1-4 años, mientras que el 40% restante se ubicó entre los 4-10 años (anexo x).

En relación con el sexo, se evidencio una marcada predominancia del sexo masculino (80%), en contraste con el 20% correspondiente al sexo femenino. En cuanto a la alimentación, la dieta comercial seca fue la más frecuente, siendo el 76.7%, mientras que la dieta mixta se presentó en el 23.3% de los casos. Al analizar el estado reproductivo, los machos castrados constituyeron el grupo más representativo, con un 43.3%, seguido por los machos enteros con un 36.7%, en el caso de las hembras, todas se encontraban esterilizadas, representando el 16.7% del total de la muestra (anexo x).

En lo referente al pH urinario, el 26.7% de las muestras presento valores de <6 , el 33.3% registro un pH >7.5 , mientras que el 40% correspondió a valores 6.5-7, siendo estos los más frecuentes dentro de la población estudiada (Gráfico 6).

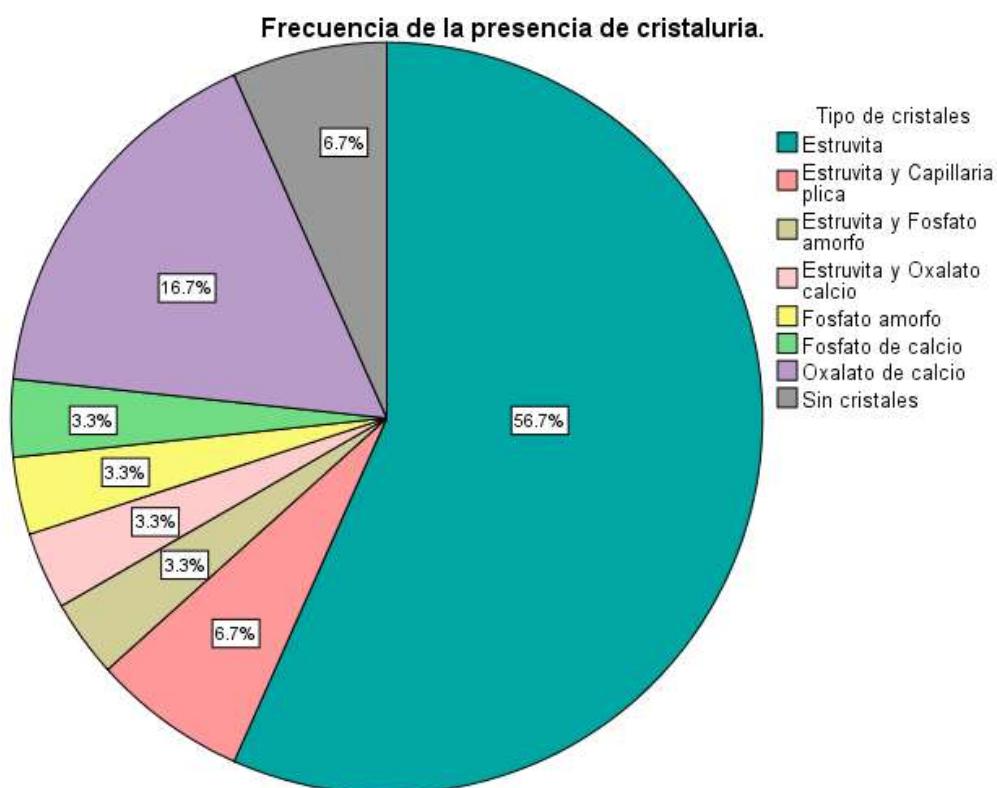


Gráfico N° 1: Frecuencia de la presencia de cristaluria en los felinos.

De los 30 animales en estudio el cristal de mayor frecuencia fue el de estruvita con un 56.7% (17), seguido del oxalato de calcio con un 16.7% (7), sin embargo, se encontraron 6 tipos más de cristales, aunque con menor incidencia. Estos hallazgos coinciden parcialmente con lo reportado por (Miranda 2023) quien indicó que el cristal de mayor frecuencia es estruvita con 63.3%, seguido por carbonato de calcio 53.3% y bilirrubina 26.7%.

La similitud en la alta frecuencia de estruvita en ambos estudios refuerza su papel como el cristal más común en felinos domésticos. No obstante, las diferencias observadas en los otros tipos de cristales podrían atribuirse a variaciones en la alimentación, manejo clínico o las condiciones ambientales de las poblaciones evaluadas.

De manera complementaria, Jara (2024), llevo a cabo un estudio sobre uroanálisis como herramienta diagnostica precoz de enfermedades felinas, en el cual reportó que el 22% de los cristales observados correspondían a estruvita, 10% fosfato de calcio y 7.5% oxalato de calcio. Con dichos resultados podemos observar que, aunque demuestran una menor proporción de estruvita en comparación con el presente estudio, mantienen su relevancia clínica dentro de los trastornos del tracto urinario inferior felino, al continuar siendo uno de los cristales más frecuentes identificados en esta especie.

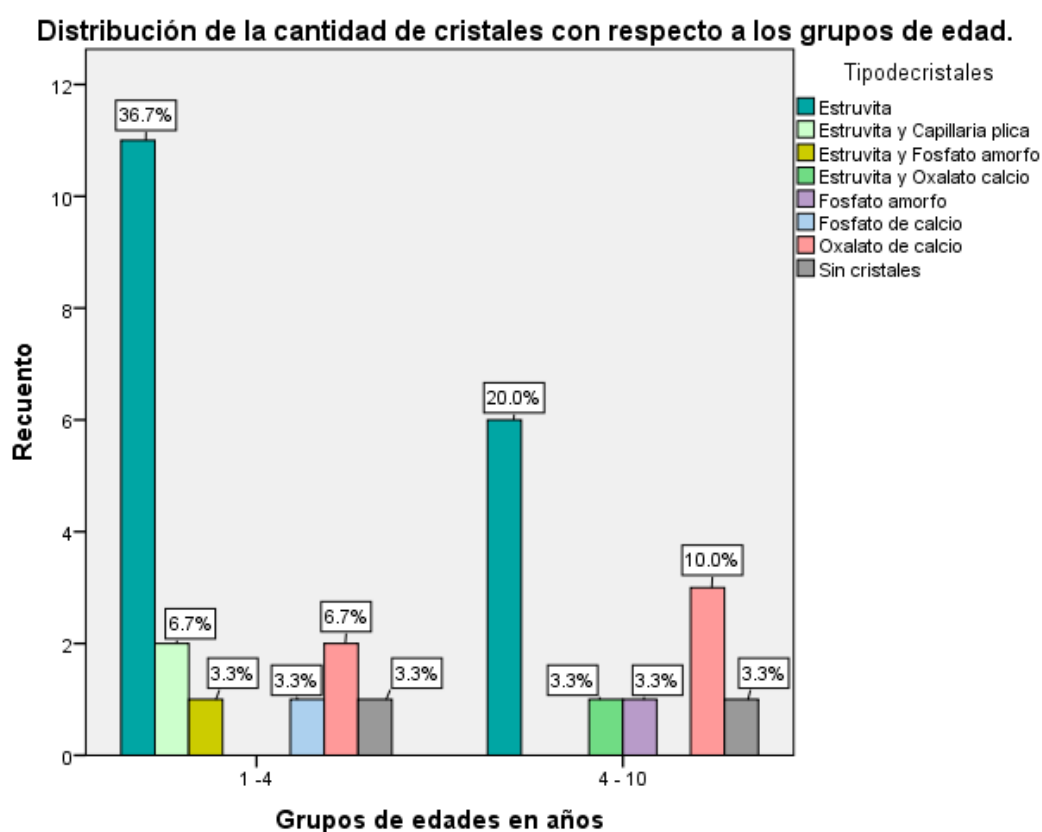


Gráfico N° 2: Distribución de la cantidad de cristales con respecto a los grupos de edades.

Los rangos de edades se dividieron en dos grupos generales: 1 a 4 años y de 4 a 10 años. Se observo que el grupo de 1 a 4 años presentó mayor frecuencia de cristales, representando un 60% (18) de la muestra y presentando casi igual variabilidad de los diferentes tipos de cristales. En contraste con el grupo de 4 a 10 años el cual represento el 40%.

De manera similar, Jara (2024), indicó que en cuestión a edad predominó el grupo 1-6 años con un 75%, los menores a 1 año se presentaron en un 17.5% y los mayores a 6 años en un 7.5%. Asimismo, este resultado concuerda con Silva Vasquez (2019) en el cual en su estudio obtuvo una mayor afectación en gatos con una edad de 1-3 años.

La concordancia entre estos estudios sugiere que, los felinos jóvenes y adultos jóvenes constituyen el grupo etario más susceptible a la formación de cristales urinarios, probablemente como consecuencia de factores metabólicos y dietéticos que favorecen a la precipitación de cristales en orina

Tabla 1. Pruebas de chi-cuadrado grupos de edades con respecto a cristaluria

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	6.740 ^a	7	.456	.622		
Razón de verosimilitud	8.804	7	.267	.622		
Prueba exacta de Fisher	6.410			.665		
Asociación lineal por lineal	1.205 ^b	1	.272	.309	.154	.031
N de casos válidos	30					

a. 14 casillas (87.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .40.

b. El estadístico estandarizado es 1.098.

Tabla 1. Pruebas de chi-cuadrado entre los grupos de edades con respecto a la frecuencia de cristaluria en felinos.

Tomando en cuenta que al aplicar la prueba de Chi cuadrado el valor de p es de 0.45, considerándose dicho valor de $p > 0.05$ por lo que se indica que la edad no representa una significancia estadística con el hecho de presentar cristaluria. Este hallazgo se alinea con Villar (2021) en su estudio donde señala que la edad no influye de manera significativa en la aparición de cristales urinarios, al obtener valores de $p > 0.05$ lo que indica que no hay una asociación entre la presencia de cristales en la orina y la edad de los gatos

Sin embargo, estos resultados difieren con lo reportado por Rodriguez Estrella (Rodriguez Estrella 2023), quien encontró una asociación significativa entre la edad y la presencia de cristaluria ($p < 0.0001$) en la población felina de su estudio, indicando que en su caso la edad si represento un factor asociado a la formación de cristales urinarios.

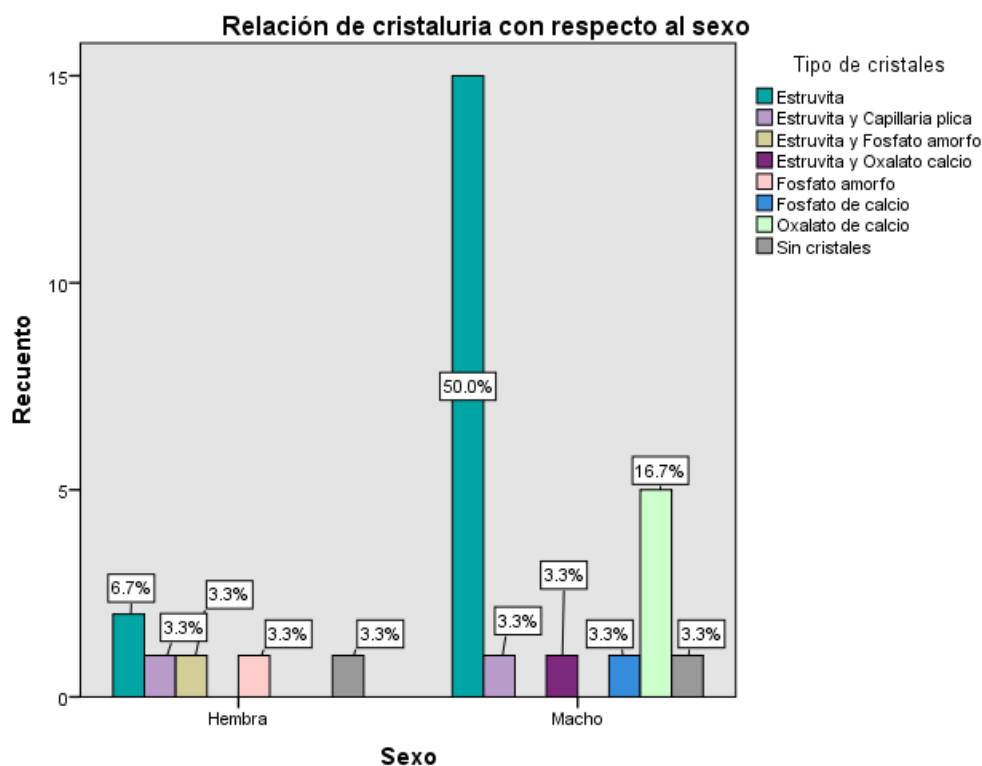


Gráfico N° 3: Relación de cristaluria con respecto al sexo en los felinos.

Los cristales de estruvita fueron encontrados con gran frecuencia en ambos sexos. siendo de mayor importancia la presencia de cristales de estruvita en los machos con un 50.0% (15) y en las hembras un 6.7% (2). además, es importante destacar que en los machos se identificó un 16.7% de cristales de oxalato de calcio, constituyendo el segundo tipo de cristal más frecuente en esta población y el cual estuvo ausente en las hembras.

Dichos datos respaldan los hallazgos de Villar (2021), donde menciona que tuvo un total de 48.6% (218) machos y 40.8% (98) hembras, los cuales tenían cristales en su orina. Estos resultados coinciden parcialmente con Kopency et al. (2021), quienes demostraron que los urolitos de oxalato de calcio eran más frecuentes en gatos machos que en hembras. Sin embargo, difieren respecto a los urolitos de estruvita, ya que determinaron que fueron más frecuentes en hembras; esta discrepancia podría deberse al tamaño de la muestra.

De manera consistente, Miranda (2023) mostró una significancia estadística para la variable "sexo", que coinciden con los reportes de Silva Vasquez (2019), quienes también observaron mayor prevalencia de cristaluria en gatos machos al igual que el presente estudio.

Pruebas de chi-cuadrado del sexo con respecto a la presencia de cristaluria.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	12.721 ^a	7	.079	.079		
Razón de verosimilitud	12.164	7	.095	.075		
Prueba exacta de Fisher	11.526			.050		
Asociación lineal por lineal	.113 ^b	1	.737	.782	.375	.057
N de casos válidos	30					

a. 15 casillas (93.8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .20.

b. El estadístico estandarizado es -.336.

Tabla 2. Pruebas de chi-cuadrado del sexo con respecto a la presencia de cristaluria en felinos.

Al aplicar la prueba de Chi cuadrado el valor de $p = 0.79$, considerándose dicho valor de $p > 0.05$ por lo que se indica que el sexo no representa una significancia estadística con el hecho de presentar cristaluria. Este hallazgo coincide con lo expuesto por Villar (2021), quien observo, mediante pruebas de chi cuadrado que no existe asociación significativa entre estas 2 variables, ya que el valor p es mayor que el nivel de significancia establecida (< 0.05).

De manera similar, Mendoza Lopez et al (2019), en su estudio sobre la epidemiología de la urolitiasis felina en México con 81 muestras (44 gatos machos y 37 hembras, con una proporción macho: hembra de 1,2:1), no se observó predisposición sexual significativa ($p = 0,65$).

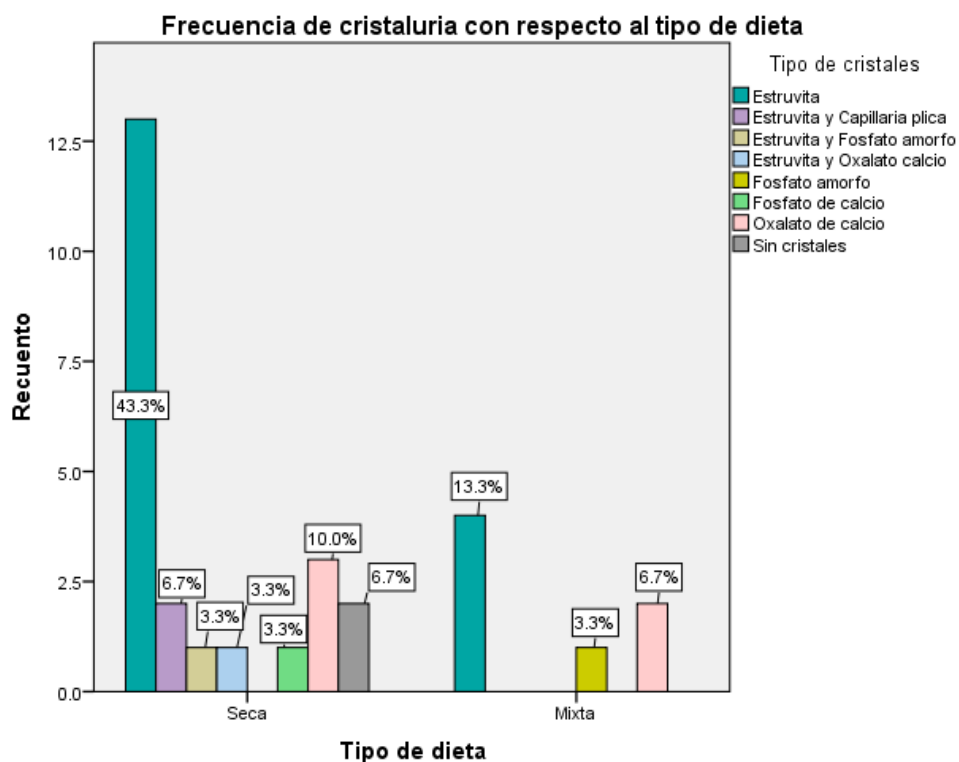


Gráfico N° 4: Frecuencia de cristaluria con respecto al tipo de dieta en los felinos.

La dieta seca fue la que presento mayor frecuencia de cristaluria considerándose un 76.7% (23) y un 23.3% (7) correspondió a gatos con dieta mixta, predominando en ambas dietas el cristal de estruvita 56.6% y el oxalato de calcio 16.7%. estos resultados concuerdan con lo reportado por Gorriti (2023), quien destaco que el alimento estándar era el más consumido por los pacientes con presencia de urolitiasis, representando el 71% en contraste con los pacientes que consumían alimento mixto (17%).

De manera similar (Rodriguez Estrella 2023), señalo que, en relación con la alimentación los gatos que consumen alimento estándar representaron un total de 38.98% en donde todos los

casos fueron positivos a cristaluria. Por el contrario, aquellos que consumían alimento super premium los cuales no presentaron cristaluria, mientras que los consumían alimento premium representaron el 37.29% de los cuales solo el 10.17% resulto positivo.

Estos resultados respaldan lo señalado por Idrovo y Parra (2020), quienes indican que las dietas secas, con bajo contenido de humedad, reducen la frecuencia y el volumen de micción, favoreciendo la concentración urinaria y la precipitación de cristales. Según Duran Escobar (2022), los urolitos de estruvita se forman cuando la orina se sobresatura con magnesio, amonio y fósforo y cuando el pH urinario es alcalino. Las dietas convencionales contienen niveles altos de estos precursores, la alimentación húmeda mantiene estos precursores en niveles moderados, funcionando como un factor protector frente a la formación de estruvita.

En relación con el 43.3% de cristales de estruvita, Gorriti (2023), menciona que las altas concentraciones de Magnesio presentes muchos de los alimentos comerciales para gatos es una causa primaria para la ocurrencia de urolitiasis de estruvita en felinos. Por otro lado, respecto al 10% de cristales de oxalato de calcio observados en gatos alimentados con dieta seca, Idrovo y Parra (2020) afirman que una baja ingesta de magnesio, juntos con la acidificación de la orina, incrementa el riesgo de formación de oxalato de calcio.

De esta manera, aunque los estudios citados se centran en la composición nutricional del alimento, los hallazgos del presente trabajo sugieren que, la forma física en la que se consume el alimento (seca o húmeda) también desempeña un papel importante, especialmente por su influencia en la hidratación y concentrado de la orina, factores determinantes en la cristaluria felina.

Pruebas de chi-cuadrado cristaluria con respecto al tipo de dieta en los felinos

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	6.193 ^a	7	.517	.577		
Razón de verosimilitud	7.316	7	.397	.535		
Prueba exacta de Fisher	5.652			.698		
Asociación lineal por lineal	.101 ^b	1	.751	.805	.393	.050
N de casos válidos	30					

a. 15 casillas (93.8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .23.

b. El estadístico estandarizado es .318.

Tabla 3. Pruebas de chi-cuadrado cristaluria con respecto al tipo de dieta en los felinos

No se evidencio una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de dieta y a la presencia de cristaluria ya que al aplicar la prueba de Chi cuadrado el valor de $p = 0.57$, considerándose dicho valor de $p > 0.05$. De manera similar Rodriguez Estrella (2023), obtuvo un valor de $p = 0,821$ lo que también indica la ausencia de relación estadísticamente significativa entre el tipo de alimentación de los gatos y la cristaluria en la población estudiada.

No obstante, los hallazgos difieren de los observado por Gorriti (2023), cuyo análisis de chi-cuadrado, mostró una relación estadística significativa entre el tipo de alimentación y presencia de urolitiasis. Aunque en dicho estudio se centró específicamente en la formación de urolitos, es importante considerar que la cristaluria constituye un proceso previo en su desarrollo, por ello es razonable suponer que la alimentación también ejerce una influencia directa en la aparición de cristales urinarios.

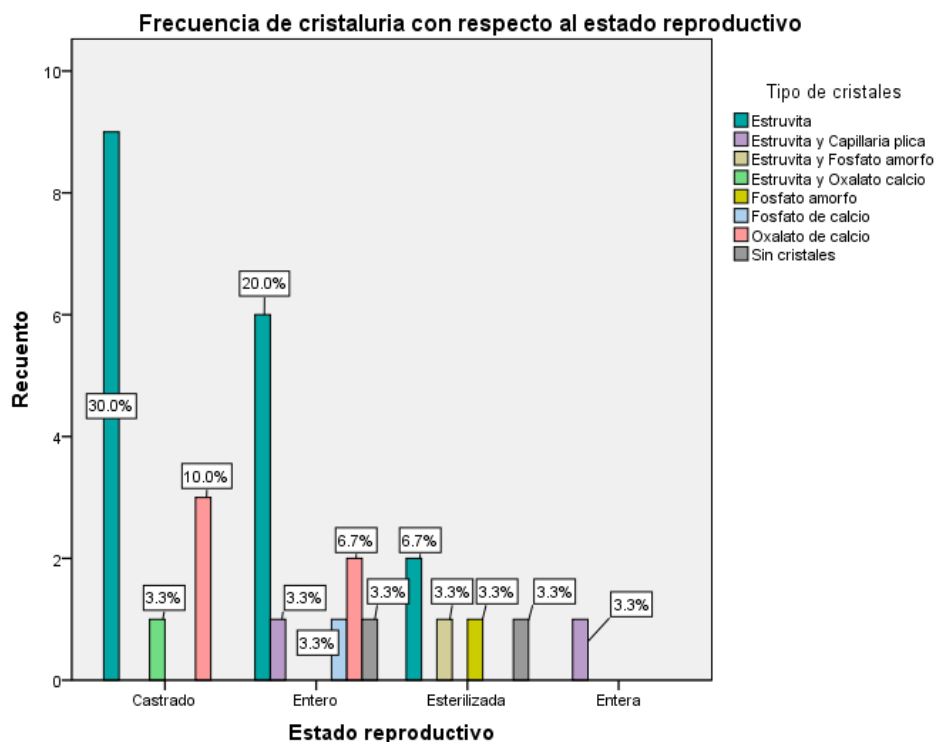


Gráfico N° 5: Frecuencia de cristaluria con respecto al estado reproductivo en felinos.

Con respecto al estado reproductivo los machos castrados fueron los de mayor frecuencia con un 43.3% (13) y un 36.7% (11) de ellos estaban enteros, para el caso de las hembras el 16.7% (5) se encontraban esterilizadas. Al realizar el análisis de tablas cruzada de cristaluria con respecto al estado reproductivo los resultados indican que estruvita se encuentra presente y con mayor porcentaje en 3 de 4 de los estados reproductivos siendo de 56.7%. considerándose que los machos enteros fue el que presento mayores tipos de cristales.

Estos resultados refuerzan parcialmente lo señalado por Breu y Muller (2022), quienes reportaron una mayor prevalencia de urolitos fue mayor en gatos machos castrados (45,3 %), seguidos de hembras esterilizadas (35,3 %), machos enteros (7,4 %) y hembras enteras (6,3 %). De manera similar, Gorriti (2023) encontró diferencias estadísticamente significativas según la condición reproductiva: machos Enteros 16%, machos castrados 53%, hembras enteras 9%, hembras esterilizadas 22%, observando que los gatos previamente castrados fueron los más afectados tanto en machos como en hembras.

La mayor frecuencia de cristaluria en gatos esterilizados/castrados podría explicarse por el sedentarismo post-esterilización, que favorece a la obesidad, un factor de riesgo reconocido para la formación de cristales. En este sentido Silva Vasquez (2019) , en un estudio de 83 muestras, observo que la mayoría de los gatos eran castrados y que aquellos con sobrepeso presentaban mayor predisposición a cristaluria. De manera consistente, Miranda (2023) reporto que la variable "condición corporal" fue significativa ya que los gatos con sobrepeso tenían mayor probabilidad de presentar cristaluria.

Pruebas de chi-cuadrado de la cristaluria respecto al estado reproductivo en los felinos

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	32.281 ^a	21	.055	.153		
Razón de verosimilitud	23.754	21	.305	.117		
Prueba exacta de Fisher	28.742			.107		
Asociación lineal por lineal	.235 ^b	1	.628	.665	.327	.027
N de casos válidos	30					

a. 30 casillas (93.8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .03.

b. El estadístico estandarizado es .484.

Tabla 4. Tabla cruzada entre la cristaluria y el estado reproductivo de los felinos

Al aplicar la prueba de Chi cuadrado el valor de $p = 0.55$, considerándose dicho valor de $p > 0.05$ por lo que se indica que el estado reproductivo no representa una significancia estadística significativa con el hecho de presentar cristaluria. Este hallazgo coincide con lo reportado por Gorriti (2023) quien en su estudio también aplico la prueba de chi- cuadrado y obtuvo un resultado de $p=0.47$, demostrando igualmente que no existe significancia entre la condición reproductiva y presencia de urolitiasis

Este contraste, los resultados de Breu y Muller (2022) difieren, ya que en su investigación se observó una diferencia significativa entre los animales castrados (60.2%) y los enteros (54.4%) dando un valor significativo de $p= 0.01$, lo que evidencia una asociación

estadísticamente significativa entre el estado reproductivo y la presencia de cristaluria. La ausencia de significancia en el presente estudio podría explicarse por factores como el tamaño reducido de la muestra, la variabilidad de la población estudiada o la influencia de otros factores predisponentes.

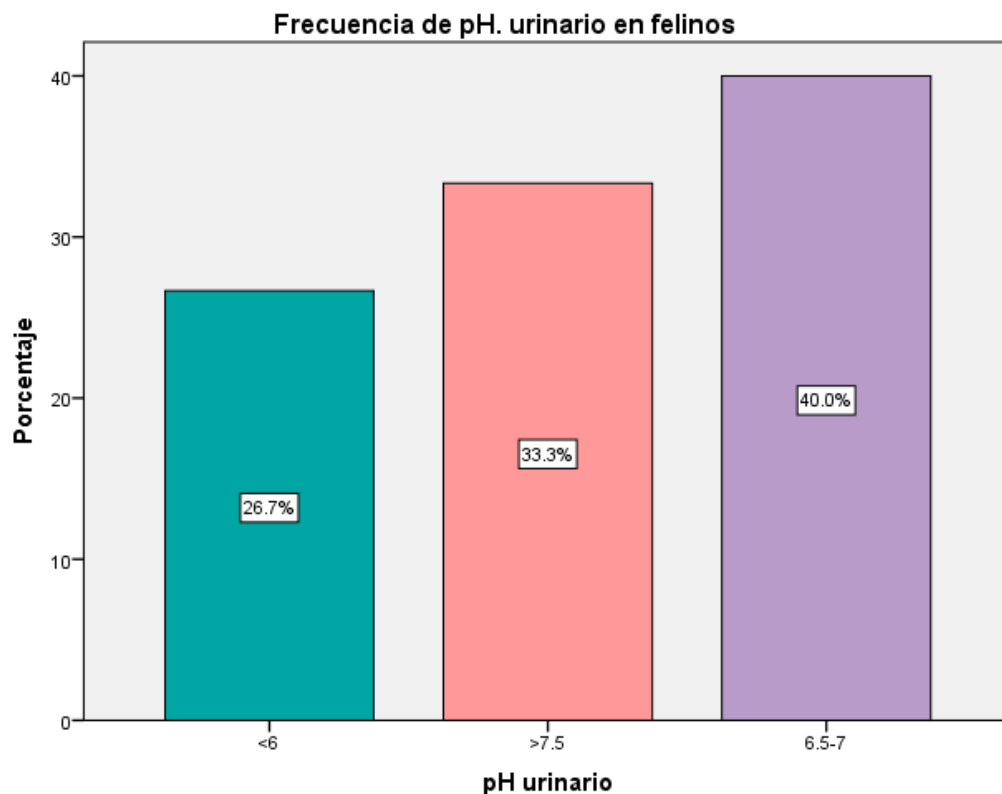


Gráfico N° 6: Frecuencia de pH. Urinario en felinos

Con respecto a la distribución del pH urinario se observa que la mayor frecuencia corresponde al pH neutro 6.5-7 con el 40%, seguido de el pH >7.5 con 33.3% y finalmente pH <6 siendo el de menor frecuencia representando el 26.7% de las muestras de orina. Por lo que se sugiere que estos valores concuerdan con los resultados obtenidos por Silva vasquez (2019) quien encontró que en sus 83 muestras de sedimento urinario los valores de pH más comunes el de 6-6.5 (considerado neutro) y >7. Asimismo, Jara (2024), indico que en su

estudio el pH urinario se mantuvo dentro del rango de referencia normal en un 75% de las muestras, mientras que el 25% restando mostro valores elevados (alcalinos).

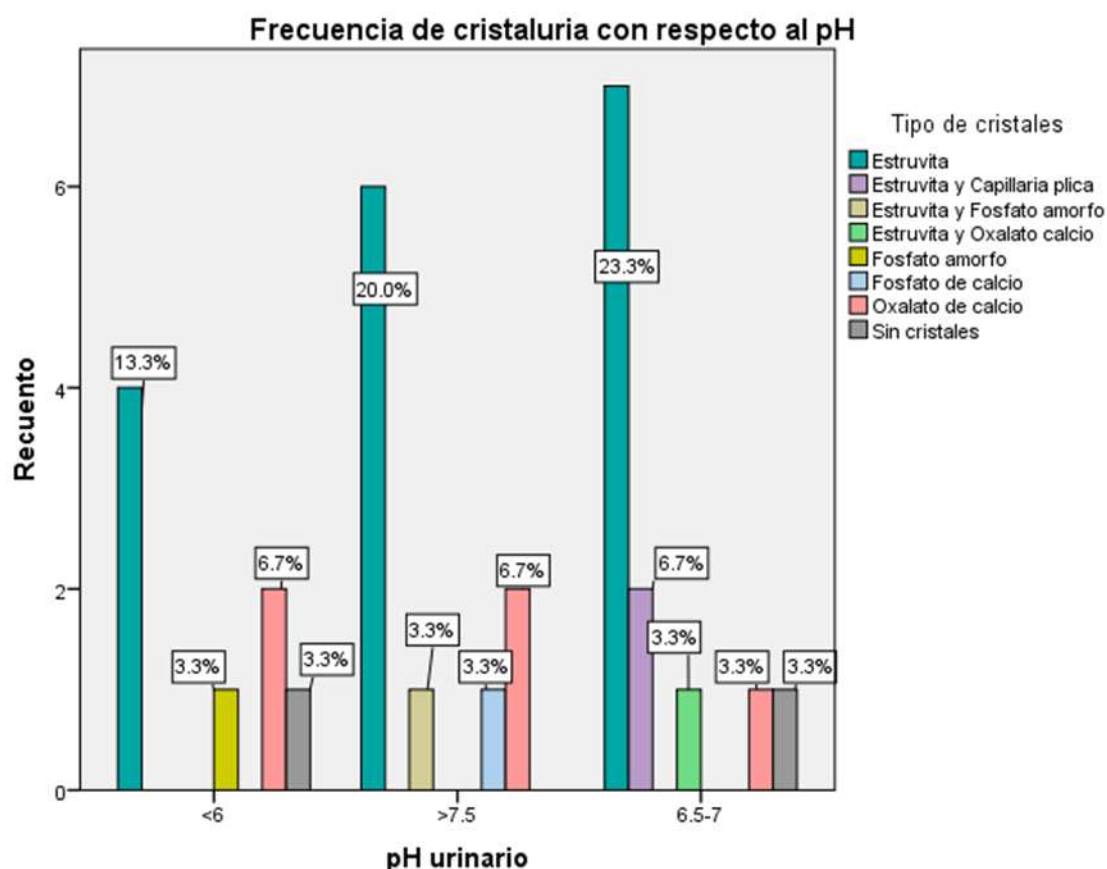


Gráfico N° 7: Frecuencia de cristaluria con respecto al pH.

La distribución de la presencia de cristaluria en relación con los valores cuantitativos del pH urinario, evidencia patrones que consiste con la fisiopatología de la formación de cristales. En el caso de los cristales de estruvita, se observó su presencia en un rango de pH entre 5 y 8, con mayor concentración hacia valores alcalinos, asimismo se observó mayor frecuencia de cristales de oxalato de calcio en un pH <6.

Estos valores coinciden con lo descrito por Shojai y Bryant (2025), quienes señalan que la orina alcalina (pH >7) favorece a la formación de cristales de estruvita o cristales de fosfato

de amonio y magnesio. Por otro lado, la orina acida (pH <6) puede provocar la formación de cristales de oxalato de calcio. De manera complementaria, Brooks (2024), menciona que la acidificación sistémica conduce a un pH urinario acido y a una mayor pérdida de calcio en la orina, condiciones que predisponen al desarrollo de cálculos de oxalato de calcio.

Los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con estas referencias, ya que, aunque se observan cristales de estruvita en todos los rangos de pH evaluados, se identificó un mayor porcentaje de cristales de estruvita en paciente con pH >7.5. Del mismo modo, si bien en los pacientes con pH <6 persistió una presencia elevada de cristales de estruvita, el porcentaje de cristales de oxalato de calcio fue superior al registrado en los pacientes con pH >7.5, lo cual es coherente con la tendencia esperada en medios urinarios ácidos.

Pruebas de chi-cuadrado de cristaluria con respecto al pH				
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	13.363 ^a	14	.498	.604
Razón de verosimilitud	15.294	14	.358	.662
Prueba exacta de Fisher	12.061			.727
N de casos válidos	30			

a. 22 casillas (91.7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .27.

Tabla 5. Tabla cruzada entre la cristaluria y el pH de la orina en los felinos

Al aplicar la prueba de Chi cuadrado, se obtuvo un valor de p de 0.49, considerándose dicho valor de $p > 0.05$, por lo que se concluye que el pH no presenta una asociación estadísticamente significativa con la presencia de cristaluria. Este resultado difiere con Villar (2021), quien, al aplicar la misma prueba estadística, obtuvo un nivel de significación < 0.05 , sugiriendo que el pH de la orina de los gatos si se encuentra asociado de manera significativa con la existencia de cristales.

Esta diferencia puede deberse a diversos factores en la población, entre ellos el tamaño y la composición de la muestra, ya que variaciones en la edad, dieta, estado de hidratación, entre

otros puede influir en los valores de pH y en la formación de cristales. Asimismo, los métodos de recolección, análisis de orina e incluso los criterios de inclusión podrían contribuir a la discrepancia entre los resultados de ambos estudios.

CONCLUSIONES

El presente estudio fue constituido por 30 muestras de orina de felinos (*Felis catus*) las cuales fueron obtenidas mediante cistocentesis o sondaje, correspondientes a pacientes que acudieron a consulta en la Clínica Veterinaria Arca de Noé con signos compatibles con obstrucción urinaria.

De los 30 felinos domésticos estudiados, el cristal de mayor frecuencia fue el de estruvita presente en un 56.7% (17), seguido del oxalato de calcio con un 16.7% (7), además, se identificaron seis tipos más de cristales con menor incidencia, dentro de estos se encuentra fosfato de calcio, fosfato amorfo, estruvita y oxalato de calcio, estruvita y fosfato amorfo cada uno representando el 3.3% de la muestra, y una asociación entre cristales de estruvita y la presencia del parásito *Capillaria plica*, que represento el 6.7% (2 casos) de la muestra.

Con respecto a la edad se observó que el grupo de 1 a 4 años presentó la mayor frecuencia de cristaluria, representando un 60% (18 casos) de la muestra y mostrando una variabilidad similar en los diferentes tipos de cristales. En contraste con el grupo de 4 a 10 años el cual represento el 40% restante. Estos resultados sugieren que, los gatos jóvenes y adultos jóvenes constituyen el grupo etario más susceptible a la formación de cristales urinarios, probablemente como consecuencia de factores metabólicos y dietéticos que favorecen a la precipitación de cristales en orina.

Los cristales de estruvita se encontraron con alta frecuencia en ambos sexos. Siendo más frecuentes en los machos con un 50.0% (15 casos), mientras que en las hembras representaron un 6.7% (2 casos). además, en los machos se identificó un 16.7% de cristales de oxalato de calcio, constituyendo el segundo tipo de cristal más frecuente en esta población, mientras que en las hembras estuvo ausente.

La dieta seca fue la que presento la mayor frecuencia de cristaluria, con un 76.7% (23 casos), mientras que un 23.3% (7 casos) correspondió a gatos con dieta mixta. En ambas dietas predominaron los cristales de estruvita (56.6%) y el oxalato de calcio (16.7%). Estos resultados respaldan lo señalado por Idrovo y Parra (2020), quienes indican que las dietas secas, por su bajo contenido de humedad, reducen la frecuencia y el volumen de micción, favoreciendo la concentración urinaria y la precipitación de cristales.

Con respecto al estado reproductivo los machos castrados presentaron la mayor frecuencia con un 43.3% (13 casos), seguidos por los machos enteros con un 36.7% (11). En el caso de las hembras, un 16.7% (5 casos) se encontraban esterilizadas. Al analizar la cristaluria con el estado reproductivo, los resultados indican que el cristal de estruvita se encuentra presente y con mayor porcentaje en 3 de 4 de los estados reproductivos evaluados, representando un 56.7%. considerándose que los machos enteros fue el que presentaron la mayor variedad de tipos de cristales.

En base al pH, se observó que la mayor frecuencia correspondió a un rango neutro de 6.5-7 con un 40% de las muestras, seguido por valores alcalinos mayores a 7.5 con un 33.3%. El menor porcentaje, 26.7, correspondió a un pH ácido menor a 6. En cuanto a los tipos de cristales los de estruvita estuvieron presentes en un rango amplio de pH entre 5 y 8, con mayor concentración en valores alcalinos, mientras que los cristales de oxalato de calcio se encontraron con mayor frecuencia en orinas con pH menor a 6. No obstante, el cristal de estruvita fue el más frecuente en todos los rangos de pH.

RECOMENDACIONES

- Realizar otro estudio empleando una mayor cantidad de muestras, variables y en un tiempo mas extendido, para encontrar mas relaciones con la presencia de cristaluria en orina.

BIBLIOGRAFÍA

- American Veterinary Medical Association. 2016. Enfermedad del tracto urinario inferior en felinos (en línea, sitio web). Consultado 15 may 2025. Disponible en <https://ebusiness.avma.org/files/productdownloads/FLUTD%20Spanish%202016.pdf>.
- Breu, D; Muller, E. 2022. Urolitos felinos: Análisis de frecuencia y epidemiología en Alemania (2016-2020) (en línea). *PubMed*. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1055/a-1795-8078>.
- Brooks, W. 2024. Cálculos en la vejiga (oxalato) en gatos (en línea, sitio web). Consultado 11 jul. 2025. Disponible en <https://veterinarypartner.vin.com/default.aspx?pid=19239&id=4952103>.
- Cely Niño, DM; Reyes Rodriguez, NA. (2017). ENFERMEDAD DEL TRACTO URINARIO INFERIOR FELINO (FLUTD) (en línea). Bogotá, s.e. Consultado 15 may 2025. Disponible en <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/fb662564-0c5a-4ffc-bb6c-7cd4a852a1ec/content>.
- Controlladb. 2023. Mini atlas de Análisis de orina (en línea, sitio web). Consultado 17 may 2025. Disponible en https://controllab.com/wp-content/uploads/Mini-Atlas-Sedimentos-Urinarios_ES.pdf.
- Domínguez Grandal, C; Álvarez Pérez, S; Docampo, M; Mariño Abal, J; Martínez Docampo, A. 2019. Cistinuria: la importancia del sedimento (en línea). Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2019.02.002>.
- Dorsch, R. 2017. Manejo de las obstrucciones ureterales en gatos (en línea, sitio web). Consultado 15 may 2025. Disponible en <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=20539&catId=113432&id=8506337>.
- Duran Escobar, FA. 2022. Prevalencia de Casos de Pacientes Felinos con Estruvita en el Centro Veterinario U Vet, (en línea). Bucaramanga, Universidad de Santander. 29-35 p. Consultado 12 nov. 2025. Disponible en <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a393219e-5676-4e31-95c7-f2af7ac0620f/content>.
- Escurrea Paico, KJ; Tafur Pintado, AC. 2024. Evaluación sérica de urea y creatinina en Gatos (*Felis catus*) diagnosticados con obstrucción urinaria en clínica veterinaria - Chiclay (en línea). Tesis. Lambayeque, Universidad Nacional Pedro Ruiz. 1-57 p. Consultado 15 may 2025. Disponible en file:///C:/Users/maryo/Downloads/Escurrea_Paico_Kathia_Juliette%20y%20Tafur_Pintado_Aura_Carolina.pdf.

Fernandez, SA. 2021. Revisión de los aspectos más importantes de la enfermedad del tracto urinario inferior felino y obstrucción uretral (en línea). Tesis. Río Negro, Universidad Nacional de Río Negro. Consultado 17 may 2025. Disponible en <http://rid.unrn.edu.ar:8080/bitstream/20.500.12049/7502/1/Fernandez%20shaira.pdf>.

Forrester, D. 2015. FLUTD: How Important is It? (en línea). research gate :5-7. Consultado 19 jul. 2025. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/242390807_FLUTD_How_Important_is_It?enrichId=rgreq-eb5479db1e21575a12cd781394641cc9-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI0MjM5MDgwNztBUzoyODI2MjcwNzc2MjM4MjBAMTQ0NDM5NDk1NDczNg%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf.

Gorriti, M. 2023. INCIDENCIA DE UROLITIASIS FELINA DIAGNOSTICADA POR ECOGRAFIA EN EL HOSPITAL SEMEVET LA PAZ–BOLIVIA (en línea). La Paz, Universidad Mayor de San Andrés. Consultado 12 nov. 2025. ¿Disponible en <https://es.scribd.com/document/781275565/TV-3191?>

Grauer, G. 2015. Feline Struvite & Calcium Oxalate Urolithiasis (en línea). today's veterinary practice :14-20. Consultado 17 may 2025. Disponible en <https://todaysveterinarypractice.com/wp-content/uploads/sites/4/2016/06/T1509F01.pdf>.

Herod, L. 2024. Cristales en la orina del gato: Signos, causas y tratamiento (en línea, sitio web). Consultado 12 nov. 2025. Disponible en <https://www.litter-robot.com/blog/crystals-in-cat-urine/>.

Hervera, M; Villaverde, C. (2016). Nutritional management of feline lower urinary tract disease (en línea). Barcelona, s.e. Consultado 15 may 2025. Disponible en <https://www.clinvetpeqanim.com/img/pdf/29721564.pdf>.

Hilton, S; Mizukami, K; Giger, U. 2018. Cystinuria caused by a SLC7A9 missense mutation in Siamese-crossbred littermates in Germany (en línea). National Library of Medicine, PubMed Central :265-272. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15654/TPK-160975>.

Idrovo, M; Parra, A. 2020. Efecto de tres dietas comerciales sobre la formación de cristaluria en gatos domésticos (en línea). Cuenca, Universidad de Cuenca. 1-89 p. Consultado 3 nov. 2025. Disponible en <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/00add606-deb2-4032-844b-03dd3db42fea/content>.

Jara, J. 2024. Uroanálisis como herramienta para el diagnóstico precoz de enfermedades felinas (en línea). Cuenca, Universidad Católica de cuenca. 12-17 p. Consultado 2 nov. 2025. Disponible en <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e4c3492a-3e54-4ab6-84ec-44750e808710/content>.

King Strasinger, S; Schaub Di Lorenzo, M. 2015. Sediment examination techniques (en línea). Washington D.C., Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, vol. Volume 1. p. 103-105. Consultado 17 may 2025. Disponible en [https://library.uniq.edu.iq/storage/books/file/Urinalysis%20and%20body%20fluids/1667218493Urinalysis%20and%20Body%20Fluids%20\(Susan%20King%20Strasinger\)%20\(z-lib.org\).pdf](https://library.uniq.edu.iq/storage/books/file/Urinalysis%20and%20body%20fluids/1667218493Urinalysis%20and%20Body%20Fluids%20(Susan%20King%20Strasinger)%20(z-lib.org).pdf).

Kopecny, L; Palm, C; Segev, G; Larsen, J; Westropp, J. 2021. Urolitiasis en gatos: Evaluación de las tendencias en la composición de los urolitos y los factores de riesgo (2005-

2018) (en línea). Journal of Veterinary Internal Medicine. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.16121>.

LabMedica. 2021. Prueba diagnóstica novedosa evalúa el riesgo de cristalización del ácido úrico urinario (en línea, sitio web). Consultado 17 may 2025. Disponible en <https://www.labmedica.es/quimica-clinica/articles/294788292/prueba-diagnostica-novedosa-evalua-el-riesgo-de-cristalizacion-del-acido-urico-urinario.html>.

LaboATLAS. 2025. Fosfatos amorfos (en línea, sitio web). Consultado 12 nov. 2025. Disponible en <https://laboatlas.com/sedimento-urinario/cristales-2/fosfatos-amorfos/>.

Mendoza López, C; Del Ángel, J; Ake-Chiñas, M; Quijano Hernández, I; Barbosa, M. 2019. Epidemiología de la urolitiasis felina en México (2006–2017) (en línea). PubMed. Consultado 11 nov. 2025. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31803489/>.

Minovich, FG; Paludi, AE. 2004. Libro de Medicina Felina practica II. II. Editor Royal Canin Argentina S.A (ed.). Buenos aires, s.e. 280-283 p.

Miranda, A. 2023. Tipos de cristales y sus factores de riesgo, hallados en orina recolectada mediante cistocentesis en gatos (Felis catus) (en línea). Trujillo, UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO. Consultado 2 nov. 2025. Disponible en <https://repositorio.upao.edu.pe/item/a1dc1362-91ef-4da8-9f3e-f8669a3d1c98>.

Moya, LN. 2021. Obstrucción urinaria en felinos. Reporte de caso en la clínica veterinaria Huaytiquina (en línea). Tesis. Corrientes, Argentina, Universidad Nacional del Nordeste. 1-31 p. Consultado 15 may 2025. Disponible en https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/53281/RIUNNE_FVET_FG_Moya_LN.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Reines, BP; Wagner, RA. 2018. Resucitando el FUS: Andrógenos suprarrenales como causa última de hematuria, periuria, polacuria, estranguria, urolitiasis y obstrucción en gatos castrados (en línea). Frontiers. Consultado 11 jul. 2025. Disponible en <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2018.00207/full>.

Rizzi, T. 2014. Análisis de orina en animales de compañía, parte 2: evaluación de la química y los sedimentos de la orina (en línea, sitio web). Consultado 20 jun. 2025. Disponible en https://todaysveterinarypractice-com.translate.google/clinical-pathology/urinalysis-in-companion-animals-part-2-evaluation-of-urine-chemistry-sediment/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc.

Rodriguez Estrella, KW. 2023. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE CRISTALURIA EN UROÁNÁLISIS EN GATOS DOMESTICOS ATENDIDOS EN LA VETERINARIA PETS CENTER GUAYAQUIL. (en línea). Guayaquil, Universidad Agraria del Ecuador. 48-56 p. Consultado 10 nov. 2025. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RODRIGUEZ%20ESTRELLA%20KEVIN%20WILLIAN.pdf>.

Rodríguez, M; Tesouro, M. 2002. CRISTALURIA FELINA: CUANTIFICACIÓN DE GLICOPROTEÍNAS URINARIAS BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN (en línea). Madrid, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE VETERINARIA. Consultado 3 nov. 2025. Disponible en

<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/dbfad641-5f8c-44bf-9885-2a33e0fdc26c/content>.

Rodríguez Oñate, M. 2018. Determinación de tipos de cristales en muestras de orina en gatos (*Felis silvestris catus*) atendidos en la Clínica Veterinaria Dr. Pet de la ciudad de Guayaquil. (en línea). Tesis. Guayaquil, Ecuador, Universidad católica de Santiago de Guayaquil. 1-106 p. Consultado 15 may 2025. Disponible en <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10170/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-35.pdf>.

Shojai, A; Bryant, N. 2025. Understanding Cat Urine pH: Key Insights for Feline Health (en línea, sitio web). Consultado 11 jul. 2025. Disponible en <https://www.thesprucepets.com/the-impact-of-cats-urinary-ph-on-their-health-4107365>.

Shutterstock. 2025. Calcium phosphate crystals in rosette shape in urine under microscope (en línea, sitio web). Consultado 17 may 2025. Disponible en <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/calcium-phosphate-crystals-rosette-shape-urine-653684056>.

Silva vasquez, JK. 2019. Prevalencia de tipo de cristales en las muestras de orina en *Felis silvestris catus* atendidos en la clínica veterinaria Zamora (en línea). Tesis. Guayaquil, Universidad de Guayaquil. 1-67 p. Consultado 15 may 2025. Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f32d9424-57e5-456a-b63b-46012859d219/content>.

Villar, L.E. (2021). Estudio de cristales en muestras de orina en gatos (*Felis silvestris catus*) atendidos en el laboratorio clínico veterinario en Los Olivos (en línea). Perú, s.e. Consultado 2 nov. 2025. Disponible en <https://repositorio.unica.edu.pe/items/e01fca08-3ef5-4813-a6e9-0425f7823365>.

ANEXOS

Clínica veterinaria Arca de Noé, Cortés, Honduras		
Nombre del propietario:		Fecha: / /
Nombre del paciente:		Edad del paciente:
1. Sexo ☐ Hembra ☐ Macho		
2. Estado reproductivo ☐ Embarazada (no esterilizada) ☐ Esterilizada (Hembra) ☐ Castrado (Macho)		
3. Edad del paciente ☐ 1-3 años ☐ 3-5 años ☐ Mayor a 5 años		
4. Tipo de dieta ☐ Seca ☐ Humeda ☐ Cruda ☐ Mixta		
5. pH orinario del paciente (según análisis químico) ☐ 6-7.5 (normal) ☐ Menor a 6 (orina ácida) ☐ Mayor a 7 (orina alcalina)		
6. Cristales orinarios encontrados (según análisis microscópico del sedimento) ☐ Estragala ☐ Oxalato de calcio ☐ Urate ☐ Cloruro ☐ Ninguno		
Firma del propietario		

Anexo 1. Encuesta aplicada a los propietarios de gatos con obstrucción del tracto urinario inferior.

