



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**Monografía**

**UROLITIASIS POR ESTRUVITA EN PERROS.**  
**Propuesta de un protocolo diagnóstico y terapéutico**

**José Calvert Díaz**

Memoria para optar a  
Título Profesional de  
Médico Veterinario  
Departamento de Patología Animal

**PROFESOR GUÍA: Gustavo Adolfo Farías Roldán**

Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE

2023



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**Monografía**

**UROLITIASIS POR ESTRUVITA EN PERROS.**

**Propuesta de un protocolo diagnóstico y terapéutico**

**José Calvert Díaz**

Memoria para optar al  
Título Profesional de  
Médico Veterinario  
Departamento de Patología Animal

**NOTA FINAL**

<b>Profesor Guía</b>	Gustavo Farías Roldán	.....
<b>Profesor Corrector</b>	Ricardo Olivares Pérez-Montt	.....
<b>Profesor Corrector</b>	Diego Elgueda González	.....

SANTIAGO, CHILE  
2022

## **AGRADECIMIENTOS**

La verdad nunca pensé bien a quien agradecer al final de este proceso, un proceso largo, en el que han estado mi familia y amigos. Con esta memoria de título muchos podrían decir que se concluyen 7 años desde mi entrada a la universidad, pero no es así, es la conclusión de algo más grande, es la conclusión de un proceso más largo que partió con 12 juegos, de un camino donde gente entro y salió de mi vida, donde todo convergió para este momento.

Más que nada, agradecer al Dr. Farías por ayudarme en la construcción de esta monografía, a mi familia por el apoyo durante esta carrera, a cada persona que aportó un grano de arena en mi proceso para llegar a ser médico veterinario, tanto en la universidad como organizaciones voluntarias y lugares donde trabajé y practiqué, sin olvidar los gratos momentos de desmadre.

Y como no agradecer a mis amigos por acompañarme en estos 7 años de altas y bajas, nombrando a algunos, R el Svcrilegio, la Negra, el Negro, en Mavri, el 13ranco, la chica de negro, el keintenza, la ashikat, la Nino y varios más, en verdad si de algo no me puedo quejar, es de la cantidad de gente que ha estado en este camino en mayor o menor medida, gracias a todos.

Esta memoria se la dedico al Fentanilo quien ha sido un gran aporte para mi salud mental y llegó a mejorar muchas cosas. Y en especial le quiero dedicar está memoria a mi gran compañero que me acompañó durante de 13 años que me hubiera encantado verle presente en estos momentos finales de la carrera, mi perrito Cabezón.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
Generalidades .....	3
Etiopatogenia .....	4
Aspectos clínicos .....	4
Diagnóstico.....	5
Hemograma .....	5
Perfil Bioquímico .....	5
Urianálisis.....	5
Urocultivo.....	6
Imágenes.....	7
Análisis de cálculos .....	7
Tratamiento.....	7
Manejo inicial.....	7
Manejo específico.....	8
Antibiótico terapia .....	8
Manejo de dolor.....	9
Técnicas mínimamente invasivas .....	9
Extracción de cesta guiada por cistoscopia .....	10
Cistolitotomía percutánea.....	10
Litotricia intracorpórea con Láser .....	10
Litotricia extracorpórea por ondas de choque .....	10
Manejos quirúrgicos Invasivos.....	11
Urolitos de estruvita en tracto urinario superior.....	11
Nefrotomía.....	12
Nefrolitotomía .....	12
Cálculos compuestos .....	12

Azotemia post renal e hipercalcemia .....	13
Control .....	13
Importancia.....	14
OBJETIVO GENERAL .....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Materiales .....	16
Búsqueda de información .....	16
Criterios de selección.....	16
Valoración de la información .....	17
Métodos .....	18
Recopilación de antecedentes.....	188
Organización de antecedentes y redacción .....	19
RESULTADOS .....	21
Propuesta de protocolo diagnóstico para la urolitiasis por estruvita en perros. ....	29
Propuesta de tratamiento para urolitiasis por estruvita en perros .....	30
Propuesta de protocolo de control y cuidados posteriores al inicio de la terapia.....	32
DISCUSIÓN.....	34
Etiopatogenia.....	34
Diagnóstico.....	35
Tratamiento.....	36
Control .....	39
Propuesta de protocolo .....	39
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de fuentes bibliográficas consultadas, según tipo de fuente y número de ellas que son actuales (publicados desde el año 2010).....	17
Tabla 2. Valoración de las Revistas de las publicaciones de los artículos revisados. ....	18
Tabla 3. Grado de diseño experimental. Valoración de los artículos consultados .....	18
Tabla 4. Cantidad de fuentes bibliográficas consultadas, según tipo de fuente y número de ellas que son actuales (publicados desde el año 2010).....	21
Tabla 5. Valoración de las Revistas de las publicaciones de los artículos revisados. ....	22
Tabla 6. Grado de diseño experimental. Valoración de los artículos consultados .....	22
Tabla 7. Libros utilizados, número de capítulos utilizados según libro y número de veces citados en la monografía .....	23
Tabla 8. Artículos Científicos utilizados y número de veces citados en la monografía .....	24
Tabla 9. Tesis o Memoria de Título utilizadas y número de veces citados en la monografía .....	25
Tabla 10. Recursos en línea y número de veces citado en la monografía .....	26
Tabla 11. Fuentes bibliográficas y cantidad de veces que fueron citadas en la etiopatogenia y signos clínicos. ....	26
Tabla 12. Bibliografía utilizada para la generación de una propuesta de protocolo diagnóstico, tratamiento y Control.....	27
Tabla 13. Principales alteraciones encontradas en perros con urolitiasis por estruvita.....	29
Tabla 14. Propuesta de recomendaciones para urolitiasis por estruvita agrupada para distintas situaciones. ....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cristaluria, estruvita en doble flecha y oxalato en flecha simple (Bartges y Callens, 2015).....	6
--	---

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente monografía fue analizar de forma sistemática la información actualizada sobre la urolitiasis por estruvita en perros, considerando los aspectos fisiopatológicos y clínicos, herramientas diagnósticas, terapéuticas y de control, con el objetivo de proponer un protocolo de abordaje clínico para la urolitiasis por estruvita útil para clínica rutinaria

Se seleccionaron y utilizaron 28 fuentes bibliográficas en total, de las cuales 8 de éstas correspondieron a libros, 18 a artículos científicos, 1 a memoria de título y 1 a recurso digital. Como criterio de exclusión, se utilizaron solo publicaciones en español e inglés y se excluyeron publicaciones con más de 10 años de antigüedad a excepción de aquellas que contenían información no revisada o más detalladas, que en publicaciones más recientes.

Con relación a lo revisado y discutido se puede concluir que: i) la urolitiasis por estruvita es una patología con grandes consensos generales respecto a su etiopatogenia, diagnóstico y tratamiento general; ii) respecto al diagnóstico, se puede concluir que las pruebas diagnósticas más importantes son el urianálisis y la radiografía abdominal; iii) en relación al tratamiento, se puede concluir que varios autores concuerdan en tratar la urolitiasis por estruvita con dietas calculolíticas, omitiendo las diversas situaciones donde éstas no funcionan o pueden ser riesgosas para la salud del paciente; iv) del protocolo diagnóstico propuesto, resalta la variación entre las terapias, según la situación de cada paciente, de acuerdo a su sexo, edad, cantidad de cálculos y tamaños; y v) que el protocolo propuesto, es una sugerencia para el abordaje de urolitiasis por estruvita para aplicar en un futuro en Chile, ya que en la actualidad por limitaciones estructurales y de equipamiento no es completamente posible.

**Palabras Claves:** Urolitiasis por estruvita en perros; Patologías de tracto urinario en perros; Dietas calculolíticas.

## **ABSTRACT**

The aim of this monograph was to systematically analyze the updated information on struvite urolithiasis in dogs, considering the pathophysiological and clinical aspects, diagnostic, therapeutic and control tools, with the aim of proposing a clinical approach protocol for struvite urolithiasis. useful struvite for routine clinic

A total of 28 different bibliographic sources were selected and used, 8 of which corresponded to books, 18 to scientific articles, 1 to a thesis and 1 to a digital resource. As exclusion criteria, only publications in Spanish and English were used and publications older than 10 years were excluded, except for those containing unreviewed or more detailed information than in more recent publications or had more detailed information than in more recent publications.

In relation to what was reviewed and discussed, it can be concluded that: i) struvite urolithiasis is a pathology with great general consensus regarding its etiopathogenesis, diagnosis and general treatment ii) regarding the diagnosis, it can be concluded that the most important diagnostic tests are urinalysis and abdominal radiography iii) regarding treatment, it can be concluded that several authors agree in treating struvite urolithiasis with calculolytic diets, omitting the various situations where these do not work or may be risky for the patient's health; iv) the proposed diagnostic protocol highlights the variation between therapies according to the situation of each patient, depending on their sex, age, number and size of stones; and v) that the proposed protocol is a suggestion for the approach to struvite urolithiasis to be applied in the future in Chile, since at present, due to structural and equipment limitations, its application is not entirely possible.

***Keywords:*** *Struvite urolithiasis in dogs; Urinary tract pathologies in dogs; Calculolytic diets*

## INTRODUCCIÓN

Los urolitos son cúmulos formados por la aglomeración y cristalización de minerales presentes en la orina junto a una matriz orgánica. Existen diversos tipos de urolitos los que se pueden clasificar por su radiolucencia, siendo radio opacos los formados por estruvita y oxalato de calcio; y radio lúcido los formados por cistina y urato amónico, entre otros. Estos urolitos afectan tanto perros como a gatos. Las urolitiasis son la primera causa de obstrucción urinaria en perros, los urolitos de estruvita son aquellos urolitos conformados en su mayoría por cristales de fosfato amonio magnésico, estos comparten el primer y/o segundo lugar en prevalencia junto a los de oxalato de calcio, según la zona geográfica donde se consulten los antecedentes. Las urolitiasis por estruvita están estrechamente relacionadas a infecciones del tracto urinario, afectando principalmente a hembras entre 2 y 9 años.

La signología clínica de las urolitiasis por estruvita es inespecífica, apuntando principalmente a signos sugerentes a enfermedad de tracto urinario bajo, entre estos se encuentran disuria, hematuria, estranguria y polaquiuria.

Para su diagnóstico se emplean diversos métodos, siendo la imagenología el principal método diagnóstico para evidenciar la presencia de urolitos en cualquier área del tracto urinario; y el análisis del cálculo propiamente tal, que es el método para diagnosticar definitivamente el o los tipos de minerales por los que está compuesto.

El manejo terapéutico para los urolitos de estruvita debe ser mínimamente invasivo, es por esto, que en una primera instancia se basa en extraer por manejo mecánico aquellos urolitos pequeños que no sean capaces de obstruir la uretra a través de la urohidropropulsión y/o la posterior dilución de aquellos urolitos que sean demasiados grandes para pasar por la uretra, esta dilución se logra mediante la dieta, que modifica el ambiente bioquímico de la orina, cambiando su pH, densidad y presencia de minerales. En el caso de las urolitiasis producidas por estruvita en caninos, además de la dieta, es recomendable utilizar antibióticos, ya que, su principal etiología son las infecciones del tracto urinario.

Una vez resuelto el cuadro, es necesario controlar los parámetros urinarios, ya que, la alteración de éstos favorece la nueva formación de cristales de estruvita, entre estos, los más importante a controlar son la densidad urinaria, pH y cristaluria.

En la presente monografía se aborda de forma sistemática la urolitiasis por estruvita en caninos, tomando en consideración la etiopatogenia, los aspectos clínicos, el diagnóstico, tratamiento y control de esta enfermedad; con el propósito de organizar la información revisada de distintas publicaciones de forma ordenada y fácil de entender, con ello se logró generar un documento actualizado sobre el tema. Además, se realizó un análisis crítico de la información encontrada sobre el tema y se propuso un protocolo de diagnóstico y tratamiento.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Generalidades

La orina contiene múltiples elementos iónicos denominados cristaloides, los cuales en combinación con una pequeña matriz orgánica forman los urolitos, estos pueden dañar el epitelio del aparato urinario provocando inflamación y predisponer al desarrollo de infección y/u obstrucción urinaria (Grauer, 2010; Defarges *et al.*, 2020). Existen diversos tipos de urolitos, entre los más prevalentes están los de estruvita junto a los de oxalato de calcio, variando el primer lugar según la zona geográfica consultada (Mendoza *et al.*, 2017). Además, en medicina veterinaria se describen otros urolitos, entre los cuales destacan uratos, cistina, sílice, fosfato cálcico y xantina (Pineda y López, 2021).

Cada urolito se compone de cuatro capas, siendo desde la más interna a la más externa: *Nido*, el que puede estar compuesto por material cristalino y/o un cuerpo extraño, como suturas; *Piedra*, la que puede estar compuesta de los mismos minerales que los del nido; *Cascarón*, que es la capa que rodea a la piedra y es la más externa; *Cristales de superficie*, los que no cierran completamente el urolito y pueden o no estar presentes (Defarges *et al.*, 2020).

Existen 3 teorías principales sobre la formación de urolitos en perros, estas son: i) “*Teoría de la precipitación-cristalización*”, la cual indica que la sobresaturación de los cristales presentes en la orina, es la responsable del crecimiento del urolito (Defarges *et al.*, 2020); ii) “*Teoría de la nucleación de la matriz*”, la que explica que elementos anormales en la orina como albúmina o globulinas, pueden inducir la cristalización, esto debido a que proporcionan una superficie donde llevarla a cabo (Grauer, 2010; Defarges *et al.*, 2020); y iii) “*Ausencia de inhibidor de cristalización*”, existen inhibidores de la formación de cristales, entre estos se encuentran citratos, glucosaminoglicanos y pirofosfatos, según esta teoría, su disminución en la orina facilitaría la cristalización espontánea con el consecuente crecimiento de urolitos (Grauer, 2010; Defarges *et al.*, 2020).

La urolitiasis es la causa de obstrucción urinaria más frecuente en perros (Valls, 2019). El 95% de los urolitos se localizan en vejiga y uretra, el resto en riñones o uréteres (Grauer, 2010). Los urolitos de estruvita pueden afectar a perros de cualquier edad, sin embargo, afectan principalmente a hembras entre 2 y 9 años, ya que éstas al tener uretras más cortas que los machos, están más predispuestas a presentar infecciones de tracto urinario. Por otro lado, con respecto a la edad, en perros menores de 1 año, los urolitos suelen ser de estruvita (Grauer, 2010; Defarges *et al.*, 2020; Pineda y López, 2021).

### **Etiopatogenia**

Los urolitos de estruvita están formados por fosfato de amonio y magnesio (ACVS, 2021). En el perro su formación se produce tanto en orinas alcalinas estériles como en orinas alcalinas a consecuencia de infecciones bacterianas ureasa positiva, (la causa más frecuente de urolitiasis por estruvita), la mayoría inducidos por infecciones de *Staphylococcus* spp, *Proteus* spp y en menor medida *Corynebacterium* spp, *Klebsiella* spp y *Uroplasma* spp, sin embargo, el más frecuente de encontrar asociado a urolitiasis por estruvita es el *Staphylococcus pseudointermedius*. Estas bacterias utilizan la ureasa para hidrolizar la urea, liberando amoníaco y dióxido de carbono, de esta forma, aumenta el pH de la orina (Guillen, 2014; Olin y Bartges, 2015; Westropp y Lulich, 2017; Dear *et al.*, 2019), lo que disminuye la solubilidad de los cristales de estruvita, por lo que precipitan y forman estos urolitos. Estas bacterias, además, se pueden incorporar a la matriz del urolito de estruvita (Olin y Bartges, 2015; ACVS, 2021). Otro factor importante es la inflamación del epitelio de la vejiga, que aumenta la cantidad de residuos orgánicos, favoreciendo su cristalización (ACVS, 2021). Es por esto, que las hembras están más predispuestas a presentar urolitiasis de estruvita, debido a la conformación anatómica de su uretra que, al ser más corta, posibilita el paso más fácil de las bacterias (Buriticá *et al.*, 2012). Además, existe mayor predisposición entre las razas *Schnauzer* miniatura, *Bichón frisé*, *Poodle* toy y *Cocker spaniel* (ACVS, 2021).

### **Aspectos clínicos**

Los signos clínicos presentes en un paciente con urolitiasis no son específicos para esta patología, pero orientan a enfermedades del sistema urinario, estos son, hematuria, disuria,

estranguria y polaquiuria (Tion *et al.*, 2015; Dear *et al.*, 2019). Los urolitos pequeños pueden desplazarse a la uretra, lo que conlleva a una obstrucción, en consecuencia, se tienen además signos de azotemia post renal, vómito, anorexia y depresión, estos signos también se pueden encontrar cuando existen nefrolitos y/o ureterolitos (Grauer, 2010; Defarges *et al.*, 2020).

### **Diagnóstico**

El diagnóstico de urolitiasis por estruvita contempla varios exámenes tanto sanguíneos, como de orina, imagenológicos y análisis del cálculo. Cada uno entrega distinta información que en mayor o menor medida ayudan a orientar el diagnóstico. Según Grauer (2010), habitualmente se diagnostica la urolitiasis en perros gracias a la combinación de los antecedentes del paciente, la radiografía y la ecografía.

### **Hemograma**

El hemograma en pacientes con urolitiasis suele ser normal, mientras que, en pacientes con pielonefritis se puede encontrar o no una desviación a la izquierda (Defarges *et al.*, 2020).

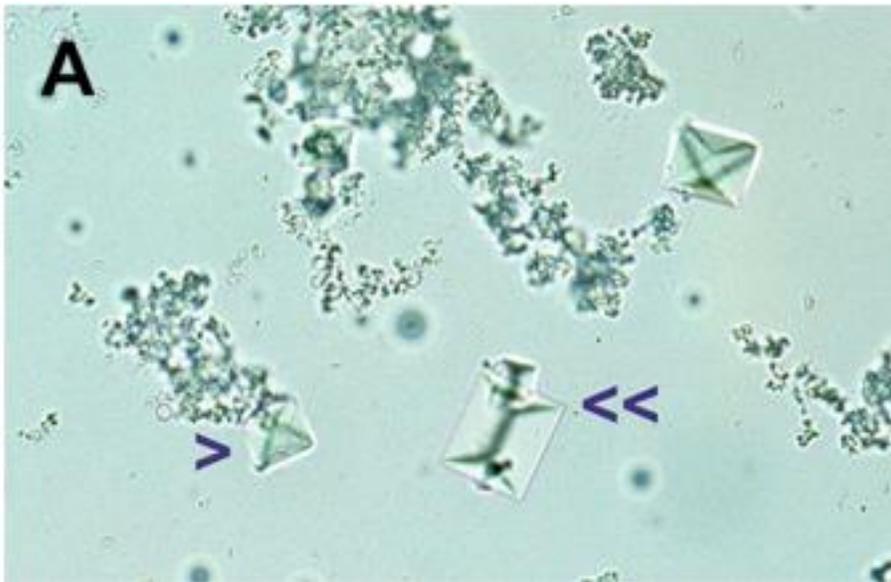
### **Perfil Bioquímico**

El perfil bioquímico permite detectar alteraciones sistémicas como azotemia e hipercalcemia, las cuales se encuentran más exageradas en caso de existir obstrucción completa (Buriticá *et al.*, 2012; Pineda, 2019). Dicha hipercalcemia se considera leve en un rango de 5-6 meq/L, moderada de 6-7 meq/L y severa sobre los 7 meq/L (Vera, 2018). En el caso de los cálculos ureterales solo existirá azotemia en aquellos que obstruyan ambos uréteres, siempre que el riñón contralateral esté normal (Defarges *et al.*, 2020).

### **Urianálisis**

Tanto la densidad urinaria (DU) como el pH permiten evaluar el entorno químico de la orina, cuyos rangos normales para el perro son: DU mayor a 1030 y pH entre 5-7. Ante una mayor DU existe mayor concentración de precursores urolíticos. Usualmente frente a pH menores de 7,0 se forman urolitos de Oxalato de calcio, purinas y cisteína, ante pH mayores de 7,0 es típico encontrar urolitos de estruvita (Ake *et al.*, 2022; Galán *et al.*, 2019; Defarges *et al.*, 2020). La presencia de cristales (Fig. 1). Es un hallazgo que sugiere la

sobresaturación del soluto en la orina, sin embargo, debe estar acompañado del antecedente de la presencia de urolito a través de imágenes o tampones uretrales; un paciente puede tener urolitos sin la presencia de cristaluria. Es posible encontrar piuria, hematuria y proteinuria debido a la inflamación provocada por el urolito, además de bacterias por una infección urinaria primaria o secundaria al cuadro (Olin y Bartges, 2015; Defarges, *et al.*, 2020). En un estudio realizado en Estados Unidos por Okafor y colaboradores (2013), se determinó además que una concentración de cetonas  $> 5$  mg/dl, en conjunto con la presencia de eritrocitos y leucocitos, aumentó significativamente las probabilidades de presentar urolitiasis por estruvita, además se llegó a determinar que perros con proteinuria  $>30$  mg/dl, tenían 4,8 veces más probabilidades de presentar urolitiasis por estruvita, que en pacientes con proteinuria  $< 30$  mg/dl.



**Figura 1. Cristaluria, se indican cristales de estruvita con doble flecha y de oxalato con flecha simple (Bartges y Callens, 2015)**

### ***Urocultivo***

Las infecciones de tracto urinario pueden ser tanto causa como consecuencia de la formación de urolitos de estruvita. Si existe sospecha de infección y el cultivo resulta negativo, se recomienda el cultivo del nido del urolito y de la pared de la vejiga, para diagnosticar y seleccionar un antibiótico con mayor precisión (Defarges *et al.*, 2020).

## ***Imágenes***

Tanto la radiografía como la ecografía sirven para detectar presencia de urolitos y evaluar su tamaño, forma, densidad, número y ubicación (Bartges y Callens, 2015). Los urolitos de estruvita son radio opaco a la radiografía (Pineda y López, 2021), para aquellos cuyo tamaño sea superior a 3 mm, la radiografía es el mejor método diagnóstico, sin embargo, si el tamaño es menor a 3 mm la ecografía y la radiografía de doble contraste son superiores a la radiografía simple (Tion *et al.*, 2015).

## ***Análisis de cálculos***

Permite determinar la composición mineral del urolito en sus cuatro capas, para definir si se trata de un urolito puro, en el cual el 70% o más corresponde a un mismo tipo de cristal, recibiendo el nombre de este; mientras que el urolito mixto, es aquel donde menos del 70% está formado por un tipo de mineral, esto implica que no existe un tipo de mineral predominante. Además, se puede clasificar como urolito compuesto, a aquel urolito donde cada capa está formada por un tipo de cristal diferente (Defarges *et al.*, 2020).

## **Tratamiento**

### ***Manejo inicial***

En general el manejo de las urolitiasis debe ser lo menos invasivo posible. Aquellos urolitos que tengan pocas posibilidades de causar obstrucción urinaria (por ser muy grandes para pasar por la uretra), que no puedan ser disueltos y sin presencia de signología asociada, sólo deben ser monitorizados mediante radiografía y ecografía. Sin embargo, si éstos tienen la capacidad de obstruir uretra, como es el caso de urolitos lisos y del diámetro de la uretra, deben ser eliminados o disueltos (Lulich *et al.*, 2016). Aquellos urolitos pequeños y que además no sean capaces de obstruir uretra deben extraerse por urohidropropulsión o dilución, por el contrario, aquellos que sean demasiado grandes para pasar por uretra, deben ser disueltos o eliminados mediante litotricia intracorpórea, que corresponde a un método quirúrgico mínimamente invasivo, en el cual mediante una sonda con láser se logra romper urolitos en uretra y vejiga (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020). Por lo general, los urolitos ubicados en uretra no son susceptibles a la dilución, sin embargo, mediante

hidropropulsión retrógrada pueden introducirse en la vejiga y luego iniciar tratamiento dilutorio o ser eliminados mediante litotricia (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020). Sin importar el tipo de urolito, es importante aumentar la ingesta de agua, con el fin de diluir la orina y prevenir la formación de cristales (Defarges *et al.*, 2020).

### ***Manejo específico***

Los urolitos de estruvita deben ser disueltos médicamente a menos que éstos sean demasiado grandes para ser bañados eficazmente por la orina. Esto se puede lograr con dietas calculolíticas, altas en sodio y bajas en fósforo y proteínas con el fin de inducir diuresis y contribuir a diluir y acidificar la orina (Defarges *et al.*, 2020; Pineda y López, 2021). Es recomendable el uso de antibióticos debido a que las infecciones de tracto urinario son uno de los principales factores de riesgo para la formación de urolitos de estruvita (Defarges *et al.*, 2020). El proceso dura alrededor de 2 a 5 semanas, sin embargo, si existen infecciones, este puede aumentar hasta 3 meses (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020). Se deben evitar las cirugías, ya que las suturas son inductoras de urolitiasis recurrentes en un 9% de los pacientes; al ser tan efectiva la disolución médica en urolitiasis por estruvita se debe preferir este método por sobre la cistotomía (Lulich *et al.*, 2016).

La signología suele desaparecer a los 10 días de iniciado el tratamiento con dieta y antibióticos, no obstante, se recomienda continuar con el tratamiento un mes después de la desaparición radiográfica del urolito con dietas de mantención las cuales son bajas en magnesio, fósforo y proteínas (Grauer, 2010).

### ***Antibiótico terapia***

En la urolitiasis por estruvita, es recomendable el uso de antibióticos debido a que, las infecciones de tracto urinario son uno de los principales factores de riesgo para la formación de urolitos de estruvita en perros. Esta antibiótico terapia se debe mantener durante todo el proceso de dilución, ya que bacterias atrapadas en el urolito se podrían ir liberando de a poco (Defarges *et al.*, 2020, Guidi y Colangeli, 2020). Los antibióticos deben seleccionarse según los resultados del cultivo y antibiograma (Grauer, 2010), sin embargo, entre las opciones de tratamiento antimicrobiano están: amoxicilina o amoxicilina con ácido clavulánico las cuales son útiles como tratamiento empírico, además, estos se

excretan de forma activa en la orina, según Olin y Bartges, (2015). El enrofloxacin es útil como primera línea en pielonefritis, e igualmente se excreta activamente por orina, pero tiene una eficacia limitada contra enterococos. Las cefalosporinas como la cefalexina, ceftiofur, cefovecina son útiles para infecciones de tracto urinario, pero los enterococos son resistentes a éstas. La cefovecina tiene una duración de 14 días y sólo debe usarse cuando el tratamiento oral es problemático. Para infecciones multirresistentes se recomienda el uso de imipenem o meropenem, aunque se recomienda consultar a un especialista en infecciones o un farmacólogo médico veterinario antes de usar (Olin y Bartges, 2015). Para aquellas infecciones persistentes, se puede añadir ácido acetohidroxámico en dosis de 12,5 mg/kg cada 12 horas vía oral, el cual es un inhibidor de la ureasa, esto ayudará a disolver los urolitos de estruvita resistentes a antibióticos (Grauer, 2010).

Por otra parte, en un estudio en que se compararon dietas comerciales de mantención en pacientes con cálculos ya eliminados con respecto a una dieta experimental, Calabro *et al.*, (2011), concluyeron que el uso combinado de dietas calculolíticas con antibióticos, permite la dilución de los cálculos de estruvita, independiente de que tan rápido puedan bajar el pH urinario, siempre que, las dietas tuvieran una cantidad moderada de proteínas y fueran bajas en fósforo y magnesio.

### ***Manejo de dolor***

Esta signología a menudo se puede controlar con tramadol y antiinflamatorios no esteroideos (Westropp y Lulich, 2017). En un caso estudiado por Vargas (2019) se utilizó meloxicam en dosis de 0,2 mg/kg vía subcutánea.

### **Técnicas mínimamente invasivas**

Si la disolución no tiene éxito, se debe considerar el uso de técnicas mínimamente invasivas como urohidropropulsión, cistoscopia por cesta, litotricia y cistolitotomía percutánea, antes de la cistotomía (Cruciani *et al.*, 2020).

### ***Extracción de cesta guiada por cistoscopia***

Es un método mínimamente invasivo útil para extraer cálculos que por su tamaño pueden pasar a través de la uretra. Éstos son extraídos por una cesta guiada por cistoscopia o en ocasiones por fluoroscopia (Defarges *et al.*, 2020).

### ***Cistolitotomía percutánea***

Es una técnica mínimamente invasiva, con recuperaciones más rápidas y menos complicaciones que la cistotomía. Esta técnica no depende del tamaño del paciente ni de su sexo, lo cual es una ventaja en pacientes donde existen limitaciones para realizar la litotricia (Cruciani *et al.*, 2020). Con esta técnica se logran visualizar y extraer cálculos desde la vejiga, mediante una cánula de laparoscopia, esta técnica se puede combinar con litotricia a través de esta cánula, además, en conjunto se puede utilizar urohidropropulsión retrógrada (Cruciani *et al.*, 2020; Defarges *et al.*, 2020).

### ***Litotricia intracorpórea con Láser***

Es una técnica mínimamente invasiva, en la cual se rompen urolitos mediante un láser, para esta técnica, se introduce un cistoscopio para visualizar los urolitos y una fibra láser, esta última se utiliza para fragmentar los urolitos, los que posteriormente son removidos por una cesta. Esta técnica además se puede utilizar en los casos en que la hidropulsión retrograda no ha tenido efecto (Culp y Palm., 2017). En un estudio realizado por Lulich *et al.*, (2009), en un 82% de los pacientes se logró la eliminación completa de los cálculos; en el mismo estudio se informó que la técnica es más difícil en machos que en hembras, debido a la poca probabilidad de extraer de forma atraumática los fragmentos a través de su uretra, debido a esto, que dichos autores sólo recomiendan esta técnica en machos para cálculos uretrales (Culp y Palm., 2017). Factores como el menor peso corporal, gran cantidad de urolitos y urolitos de gran tamaño, aumentan significativamente el tiempo requerido para realizar esta técnica (Defarges *et al.*, 2020).

### ***Litotricia extracorpórea por ondas de choque***

Esta técnica utiliza ondas de choque que atraviesan la piel para fragmentar urolitos de forma extracorpórea guiada por fluoroscopia. Es útil para los nefrolitos y ureterolitos, y una vez realizada sus fragmentos generalmente pasan por los uréteres. Se puede considerar

colocar un *stent* ureteral, el cual es un implante que permite el drenaje de orina del tracto urinario superior, para así evitar la obstrucción de los ureteres por los fragmentos resultantes (Culp y Palm, 2017; Beysens y Tailly, 2018; Defarges *et al.*, 2020), requiriendo un segundo tratamiento de litotricia extracorpórea en un 15 a 35% de los casos. Para realizar esta técnica, el paciente debe tener un panel de coagulación normal y se debe empezar con antibiótico terapia 48 horas antes. Esta técnica debe considerarse en caso de hidronefrosis, infecciones recurrentes, sufrimiento del paciente, empeoramiento de enfermedad renal crónica y para nefrolitos de hasta 25 mm o en obstrucción ureteral, además, está contraindicada para ureterolitos donde la paciente este preñada, o en casos de pancreatitis (Defarges *et al.*, 2020)

### **Manejos quirúrgicos Invasivos**

La cistotomía y la uretrotomía deben evitarse, ya que estas tienen muchas complicaciones: puesto que, las suturas utilizadas pueden ser inductoras de urolitiasis recurrentes en un 9% de los pacientes; pueden resultar en alteraciones permanentes a la anatomía y función de la uretra causando estenosis de ésta; asimismo pueden resultar en la necesidad de cirugías seriadas porque alrededor del 20% de los cálculos podría permanecer en vejiga, pudiendo causar hemorragia, dolor, uroabdomen y complicaciones mortales para el paciente (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020).

La uretrotomía es cada vez más rara de ser utilizada, gracias a los buenos resultados de la hidropulsión retrógrada y la litotricia con láser. Esta técnica podría ser utilizada en uretrolitiasis crónicas, en casos donde existen urolitiasis recurrentes y obstrucción uretral a pesar de un adecuado manejo médico no quirúrgico (Culp y Palm, 2017).

### **Urolitos de estruvita en tracto urinario superior**

Los nefrolitos y ureterolitos con características consistentes de estruvita deben ser disueltos, solo aquellos nefrolitos y ureterolitos problemáticos que estén causando hidronefrosis o hidroureter proximal, deben considerarse como una urgencia y deben ser eliminados mediante métodos mínimamente invasivos, como la litotricia extracorpórea por ondas de choque, esto se realiza bajo sedación guiado por fluoroscopia (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020). Lo ureterolitos pueden ser tratados con la colocación de un *stent*

ureteral el cual mantiene la función renal, permite bañar los ureterolitos y el acceso de antimicrobianos, además, este *stent* al ser puesto antes de una litotricia extracorpórea para nefrolitos, disminuye las complicaciones de ésta, entre las cuales se encuentran la obstrucción por los restos del cálculo. Mishina *et al.*, (2000), en 2 pacientes con nefrolitiasis, utilizaron un preparado de aminoácidos que contenía 9 aminoácidos esenciales, entre ellos DL metionina, aparte de utilizar antibióticos y furosemida a dosis de 0,5 mg/kg por vía subcutánea, obteniendo resultados favorables.

### ***Nefrotomía***

Esta técnica consiste en retirar urolitos de riñón mediante una bisección de éste utilizando el suministro de sangre intersegmentario como guía para la incisión. Esta técnica ha demostrado no tener impacto en la función de riñones sanos, sin embargo, se desconoce su impacto en riñones enfermos (Culp y Palm, 2017).

### ***Nefrolitotomía***

Esta técnica consiste en la colocación de una sonda en la pelvis renal, posteriormente esta sonda se usa para extraer los cálculos, asimismo se puede realizar litotricia láser junto a ésta, para fragmentar los urolitos y luego mediante la sonda extraer sus restos. A pesar de ser una técnica invasiva, esta previene el trauma al tejido renal asociado a nefrotomía (Culp y Palm, 2017). Para nefrolitos de entre 10-25 mm se puede considerar esta técnica o la litotricia extracorpórea por ondas de choque, mientras que para nefrolitos de mayor tamaño, la nefrolitotomía se considera como la técnica de elección (Defarges *et al.*, 2020).

### **Cálculos compuestos**

Este tipo de cálculos implica un desafío, ya que cada capa está compuesta por distintos tipos de minerales, se debe crear un protocolo para cada capa sucesiva que va apareciendo, sin embargo, la mayoría de estos cálculos tiene capas que no se pueden disolver, por lo que muchos de estos urolitos se eliminan quirúrgicamente o mediante métodos mínimamente invasivos (Defarges *et al.*, 2020).

### **Azotemia post renal e hipercalemia**

En caso de existir azotemia, se debe restablecer el equilibrio de líquidos y electrolitos en el paciente. La hipercalemia o hiperpotasemia, es un peligro para el paciente, ya que, puede producir bradicardia y arritmias. Se debe tratar con NaCl 0,9% intravenoso, bolos de insulina regular a dosis de 0,25-0,5 U/Kg seguido de glucosa 2 gr/UI de insulina utilizada, diluida al 10%. Al mismo tiempo, se debe administrar gluconato de Ca al 10% en dosis de 1 ml/kg endovenoso lento, para proteger al miocardio. Finalmente se debe mantener al paciente con suero glucosado al 2,5% para evitar hipoglicemias (Grauer, 2010).

### **Control**

Se debe controlar el pH, densidad urinaria, sedimento y realizar un urocultivo a la semana una vez de iniciado el tratamiento (Defarges *et al.*, 2020). Además de, realizar una radiografía abdominal a las 2 semanas de iniciado el tratamiento para evaluar la disminución de tamaño de los urolitos y así poder continuar con la terapia (Westropp y Lulich, 2017), luego un control radiográfico cada 4 semanas hasta la eliminación completa. Una vez lograda la eliminación del urolito se recomienda realizar urocultivo a las 4-8 semanas, luego cada 3 meses hasta el año y finalmente cada 6 meses. Las metas por alcanzar son un pH entre 6 y 6,5, densidad urinaria menor a 1020, libre de cristaluria significativa e infecciones de tracto urinario (ITU) (Defarges *et al.*, 2020).

## **Importancia**

La importancia de esta monografía es proponer una guía rápida de orientación diagnóstica y de tratamiento de la urolitiasis canina, con especial enfoque en las producidas por urolitos de estruvita, entregando datos de qué tipos de pacientes están epidemiológicamente más expuestos, qué signos son compatibles con la patología, qué exámenes realizar y qué parámetros se espera estén alterados, para así poder tomar decisiones diagnósticas y terapéuticas, las cuales además de lo revisado en esta monografía, deben estar acompañadas del criterio del médico a cargo del paciente.

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la información actualizada sobre la urolitiasis por estruvita en el perro, considerando los aspectos fisiopatológicos y clínicos, herramientas diagnósticas, terapéuticas y de control, proponiendo así un protocolo de abordaje clínico, para la clínica diaria.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Revisar en forma sistemática la etiopatogenia y las consecuentes características clínicas de la enfermedad de acuerdo con la bibliografía reciente.
2. Analizar la información de casos de urolitiasis canina de los últimos 10 años en la literatura a nivel mundial, en relación con sus hallazgos clínicos y los resultados de las pruebas diagnósticas, así como la respuesta a los protocolos terapéuticos.
3. Proponer un protocolo diagnóstico y terapéutico útil para la práctica clínica diaria basándose en la bibliografía recopilada.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales**

#### **Búsqueda de información**

Para la elaboración de la presente monografía se procedió de forma sistemática, a la búsqueda de información bibliográfica actualizada acerca de la enfermedad “Urolitiasis por Estruvita en Perros”. La bibliografía provino de libros, revistas y publicaciones científicas relacionadas total o parcialmente al tema, tanto en formato físico como en digital. En el último caso, se utilizó como recurso la biblioteca virtual en línea de la Universidad de Chile, complementándose con buscadores como *Google Scholar*, *Pub Med*, *Science Direct*, *Scielo*, entre otros.

Para la búsqueda de recursos en línea se utilizaron las siguientes palabras claves: Patologías urinarias veterinarias- *Veterinary urinary pathologies*, Urolitiasis veterinaria- *Veterinary urolithiasis*, Estruvita en perros- *Struvite in dogs*, Diagnóstico urolitiasis- *Urolithiasis diagnosis*, Tratamientos urolitiasis veterinaria- *Veterinary urolithiasis treatments*.

La información obtenida fue analizada y depurada según los criterios que se exponen a continuación.

#### **Criterios de selección**

La revisión y filtración de las publicaciones científicas se realizó en base al título, palabras claves, resumen, fecha de publicación y autor. Los criterios de selección en la búsqueda de los artículos fueron los siguientes:

1. Se incluyeron las publicaciones que realizaron una descripción detallada de la urolitiasis en general y/o por estruvita en perros o que entregaron información relacionada a esta enfermedad, que pudieron ser utilizadas para elaborar una monografía más completa.
2. Se excluyeron aquellas publicaciones que no tenían información relevante para cumplir con los objetivos planteados previamente.

3. Se excluyeron publicaciones de una antigüedad mayor a 10 años, a excepción de aquellas que contenían elementos no mencionados o más detallados que en otras publicaciones más recientes.
4. Solo se utilizaron publicaciones en español e inglés.

### **Valoración de la información**

La cantidad de fuentes seleccionadas y consultadas fue clasificada según el tipo de fuente y los años de publicación de dichos artículos en la Tabla 1. Posteriormente se revisaron los artículos y se valoraron según la calidad de la fuente, de acuerdo a el factor de impacto, que es un instrumento para comparar revistas científicas y evaluar la importancia relativa de cada una de ellas según las citas recibidas por los artículos que publica, basándose en la Tabla 2. Los casos clínicos encontrados se valoraron según la Tabla 3 (Manterola *et al.*, 2014).

**Tabla 1. Cantidad de fuentes bibliográficas consultadas, según tipo de fuente y número de ellas que son actuales (publicados desde el año 2010).**

<b>Tipo de fuente bibliográfica</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas consultadas</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas publicadas desde el 2010 en adelante</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas publicadas anterior al año 2010</b>
Libros de Medicina Veterinaria			
Artículos Científicos			
Tesis/Memorias de Título			
Recursos en línea			
Total			

(Elaboración propia)

**Tabla 2. Valoración de las Revistas de las publicaciones de los artículos revisados.**

<b>Valor de la publicación</b>	<b>Jerarquía de la revista</b>	<b>Número de artículos Revisados</b>
I	<i>Journal citation Reports ISI (web of Science)</i>	
II	<i>Scielo (Scientific electronic library online)</i>	
III	Revistas con comité editor	
IV	Revistas sin comité editor	

(Elaboración propia)

**Tabla 3. Grado de diseño experimental. Valoración de los artículos consultados.**

<b>Grado de diseño experimental</b>	<b>Categorías de estudios de urolitiasis en perros</b>	<b>Número de artículos revisados</b>
I	Ensayos clínicos prospectivos aleatorizados, controlados	
II	Ensayo clínico prospectivo (grupo control)	
III	Series de casos retrospectivos (n>10)	
IV	Serie de casos retrospectivos (n<10)	
V	Reporte de caso, de paciente único; opinión experta	

(Universidad de Oxford, 2009)

## **Métodos**

### **Recopilación de antecedentes**

Se realizó una recopilación de la información existente de esta enfermedad en los motores de búsqueda y en las bibliotecas de la Región Metropolitana, seleccionando a partir de los títulos, palabras claves y/o resúmenes de los artículos entregados por la búsqueda, evaluando su relevancia y atinencia al presente. Posteriormente, se realizó una segunda selección en base al contenido completo del texto, verificando que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, para luego valorizar la cantidad de fuentes consultadas, según tipo de fuentes y antigüedad de éstas (Tabla 1). Además, los artículos encontrados se jerarquizaron de acuerdo con su impacto según la Tabla de “Valorización de las revistas de las publicaciones de los artículos revisados” (Tabla 2). La calidad de manuscritos con casos clínicos consultados se valoró según el “Grado de diseño experimental” (Tabla 3).

## **Organización de antecedentes y redacción**

Se organizó la información seleccionada y se comenzó el proceso de redacción de la monografía, que se estructuró de la siguiente manera:

1. Resumen: se sintetizaron los principales elementos contenidos en la monografía.
2. Introducción: se describió la importancia del trabajo realizado.
3. Revisión bibliográfica
  - a. Generalidades de la Urolitiasis.
  - b. Etiopatogenia: se describió las causas físicas e infecciosas que contribuyen a la formación y/o predisposición de urolitos de estruvita.
  - c. Aspectos clínicos: se describió la signología clínica de la patología
  - d. Diagnóstico: se indicaron las técnicas diagnósticas actuales, mencionando las principales alteraciones en los parámetros medidos por éstas.
  - e. Tratamiento: se propuso un abordaje inicial para el paciente obstruido por urolitos, finalizando con el manejo específico para aquellos que cursen con una urolitiasis por estruvita.
  - f. Control: se expusieron los pasos a realizar para determinar el estado del paciente una vez instaurada la terapia, como una vez eliminados los urolitos.
4. Objetivos: se describieron los objetivos generales y específicos planteados para la construcción de la monografía.
5. Material y Métodos: se describieron los elementos usados para la construcción de la monografía, tanto la búsqueda de antecedentes, los criterios de inclusión y exclusión y la valoración de la información recopilada.
6. Resultados: se clasificó y valoró la bibliografía utilizada para entregar una propuesta de protocolo de abordaje de la urolitiasis por estruvita en perros, tanto para el diagnóstico como para el tratamiento.
7. Análisis Crítico: se realizó una discusión acerca de esta patología, basándose en

la bibliografía revisada.

8. Conclusiones: se propusieron de acuerdo con los resultados obtenidos y su discusión, en base al cumplimiento de los objetivos propuestos.
9. Bibliografía

## RESULTADOS

Para la elaboración de la presente monografía, se seleccionaron un total de 28 trabajos, los que se recopilaron a partir de diferentes fuentes bibliográficas revisadas de forma sistemática, en su mayoría, entre los años 2015 y 2019 de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión para cumplir los objetivos planteados (26 de estas fuentes publicadas desde el año 2010 y sólo 2 con anterioridad a este año, que proveían información relevante, que no se encontró en publicaciones más recientes). Entre ellas se encuentran: 18 artículos científicos, 8 libros de medicina veterinaria, 1 tesis/memorias de título y 1 recursos en línea (Tabla 4), que corresponden al 60 %, 32%, 4% y 4% respectivamente del total de fuentes bibliográficas consultadas. De acuerdo con el año de publicación, las fuentes bibliográficas se concentraron en primer lugar en el año 2019, en el segundo lugar se ubicaron entre los años 2015 y 2017, y en el tercer lugar el año 2020.

**Tabla 4. Cantidad de fuentes bibliográficas consultadas, según tipo de fuente y número de ellas que son actuales (publicados desde el año 2010).**

<b>Tipo de fuente Bibliográfica</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas consultadas</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas publicadas desde el 2010 en adelante</b>	<b>Número de fuentes bibliográficas publicadas anterior al año 2010</b>
Libros de Medicina Veterinaria	8	8	0
Artículos Científicos	18	16	2
Tesis/Memorias de Título	1	1	0
Recursos en línea	1	1	0
Total	28	26	2

(Elaboración propia)

Por otra parte, se jerarquizaron las revistas consideradas para esta monografía, como se observa en la Tabla 5, otorgando la mejor clasificación (I) a aquellas revistas que están en el Journal Citation Reports ISI y la inferior (IV) a aquellas revistas sin un comité editor.

**Tabla 5. Valoración de las Revistas de las publicaciones de los artículos revisados.**

<b>Valor de la publicación</b>	<b>Jerarquía de la revista</b>	<b>Número de artículos Revisados</b>
I	<i>Journal Citation Reports ISI (web of Science)</i>	11
II	<i>Scielo (Scientific electronic library online)</i>	1
III	Revistas con comité editor	5
IV	Revistas sin comité editor	0

(Elaboración propia)

De esta tabla se puede concluir que la mayor parte de las revistas utilizadas, están indexadas en el *Journal Citation Reports ISI (Web Of Science)*, seguidas de revistas con comité editor, pero no indexadas y en tercer lugar revistas pertenecientes a *Scielo*.

Además, se evaluaron los artículos científicos que incluían casos clínicos de urolitiasis, en base a la escala de valoración denominada “Grado de diseño experimental” (Universidad de Oxford, 2009; Manterola *et al.*, 2014), la cual asigna una jerarquía a las publicaciones revisadas según su diseño experimental, siendo el número I los trabajos de las revistas mejor catalogadas y el número IV con menor categoría (Tabla 6).

**Tabla 6. Grado de diseño experimental. Valoración de los artículos consultados.**

<b>Grado de diseño experimental</b>	<b>Categorías de estudios de urolitiasis en perros</b>	<b>Número de artículos revisados</b>
I	Ensayos clínicos prospectivos aleatorizados, controlados	2
II	Ensayo clínico prospectivo (grupo control)	0
III	Series de casos retrospectivos (n>10)	6
IV	Serie de casos retrospectivos (n<10)	1
V	Reporte de caso, de paciente único; opinión experta	9

(Universidad de Oxford, 2009; Manterola *et al.*, 2014)

Es así como, de los 18 artículos revisados, la mayoría de ellos se ubicaron en las categorías más bajas de la escala de valoración del grado de diseño experimental.

El desglose de las publicaciones revisadas, correspondientes a libros, artículos científicos, tesis y/o memorias de título y recursos en línea utilizados, se presentan desde las Tablas 7 a la 11. Además, en el caso de los artículos científicos se incluyó el factor de impacto que posee la revista donde fue publicado el estudio y la valorización según la escala de diseño experimental modificada de la Universidad de Oxford (2009).

**Tabla 7. Libros utilizados, número de capítulos utilizados según libro y número de veces citados en la monografía.**

<b>Libro</b>	<b>N.º de capítulos citados</b>	<b>N.º de veces citado en la monografía</b>
Medicina interna de pequeños animales 4ta ed., 2010	1	12
<i>BSAVA Manual of canine and feline Nephrology and urology, 2017</i>	2	4
Medicina interna en pequeños animales, 2019	3	3
<i>Clinical small animal internal medicine, 2020</i>	1	43
Nutrición y dietética del perro y el gato, guía para el veterinario, 2020	1	3
Manual clínico del perro y el gato 3ra ed., 2021	1	7

De la tabla 7, se puede interpretar que el libro más utilizado fue “*Clinical Small aAnimal Internal Medicine*” (2020), con 43 citas en la monografía. Seguido de “Medicina Interna de Pequeños Animales 4ta ed.” (2010) y en tercer lugar “Manual Clínico del Perro y el Gato 3ra ed.” (2021)

**Tabla 8. Artículos Científicos utilizados y número de veces citados en la monografía.**

<b>Autor (es)</b>	<b>Revista Científica</b>	<b>Factor de la revista Científica</b>	<b>Jerarquía</b>	<b>Nº de veces citado en la monografía</b>	<b>Valoración de Oxford</b>
Ake <i>et al.</i> , 2022	Revista MVZ Cordova	0,738	I	2	III
Bartges y Callens, 2016	Veterinary clinics of north america: Small Animal Practice	2,093	I	4	V
Beysens y Tailly, 2018	Asian Journal of Urology	0,680	I	1	V
Burítica <i>et al.</i> , 2012	Referencia para consultorio	0	III	2	V
Calabro <i>et al.</i> , 2011	British journal of nutrition	3,718	I	1	I
Cruciani <i>et al.</i> , 2020	Veterinary Surgery	1,495	I	3	III
Dear <i>et al.</i> , 2019	BCM Veterinary Research	2,741	I	2	III
Guillen, 2014	Compendio de ciencias veterinarias	0	III	1	III
Konwar <i>et al.</i> , 2017	International journal of current research	0	III	1	V
Lulich <i>et al.</i> , 2009	Journal of the American Veterinary medical association	1,936	I	1	III
Lulich <i>et al.</i> , 2016	Journal of veterinary internal medicine	2,185	I	5	V
Mendoza <i>et al.</i> , 2017	Pesquisa Veterinaria Brasileira	0,584	I	1	III

Mishina <i>et al.</i> , 2000	Journal of veterinary medical science	1,267	I	3	IV
Okafor <i>et al.</i> , 2013	American Veterinary Medical Association	1,936	I	4	I
Olin y Bartges, 2015	Veterinary clinics of north america: Small Animal Practice	2,093	I	6	V
Sánchez <i>et al.</i> , 2016	Revista electrónica veterinaria	0	III	1	V
Tion <i>et al.</i> , 2015	Bulgarian Journal of veterinary medicine	0	III	3	V
Vera, 2019	Revista médica la Paz	0	II	1	V

De la Tabla 8, se puede interpretar que la jerarquía que predominó entre las revistas revisadas fue la I, seguida de las revistas catalogadas con jerarquía III. La revista con más alto impacto utilizada fue *British Journal of Nutrition*, seguida de *BCM Veterinary Research*. Los autores más veces citados fueron Olin y Bartges (2015), con 6 citaciones en la monografía. La valoración de Oxford predominante fue de grado V seguido de grado III.

**Tabla 9. Tesis o Memoria de Título utilizadas y número de veces citados en la monografía.**

Autor/ Tesis o memoria de título	N.º de veces citado en la monografía
Vargas, 2019 (memoria)	2

De la Tabla 9 se puede interpretar de que sólo se utilizó 1 memoria de título la cual se citó sólo 2 veces en la monografía.

**Tabla 10. Recursos en línea y número de veces citado en la monografía.**

<b>Autor/ Recurso en línea</b>	<b>N.º de veces citado en la monografía</b>
ACVS, 2021	4

De la Tabla 10 se desprende que los recursos en línea fueron citados solo 4 veces, desde una única página web revisada.

**Tabla 11. Fuentes bibliográficas y cantidad de veces que fueron citadas en la etiopatogenia y signos clínicos.**

<b>Autor</b>	<b>Tipo de fuente bibliográfica</b>	<b>N.º de veces citado en etiopatogenia y signos clínicos</b>
Buriticá et al., 2012	Artículo científico	1
Dear <i>et al.</i> , 2019	Artículo científico	2
Guillen, 2014	Artículo científico	1
Okafor et al., 2013	Artículo científico	4
Olin y Bartges, 2015	Artículo científico	6
Tion <i>et al.</i> , 2015	Artículo científico	3
Grauer, 2010	Libro	1
Westropp y Lulich, 2017	Libro	1
Defarges <i>et al.</i> , 2020	Libro	1
ACVS, 2021	Recurso en línea	4

De la Tabla 11, se concluye que, para la elaboración de esta monografía en aspectos relacionados a etiopatogenia y signos clínicos, se utilizaron principalmente artículos científicos (18) y libros (8), respectivamente, de estos el más citado fue el artículo escrito por Olin y Bartges, (2015).

**Tabla 12. Bibliografía utilizada para la generación de una propuesta de protocolo diagnóstico, tratamiento y control.**

<b>Autor</b>	<b>Tipo de fuente bibliográfica</b>	<b>Veces citado en el diagnóstico</b>	<b>Veces citado en tratamiento</b>	<b>Veces citado en el control</b>	<b>Veces citado en la monografía</b>	<b>Valoración Oxford 2009</b>
Ake <i>et al.</i> , 2022	Artículo científico	2	0	0	2	I
Bartges y Callen, 2016	Artículo científico	2	0	0	4	V
Baysens y Tailly, 2018	Artículo científico	0	1	0	1	V
Burítica <i>et al.</i> , 2012	Artículo científico	1	0	0	2	V
Calabro <i>et al.</i> , 2011	Artículo científico	0	1	0	1	I
Cruciani <i>et al.</i> , 2020	Artículo científico	0	3	0	3	III
Dear <i>et al.</i> , 2019	Artículo científico	0	1	0	2	III
Guillen, 2014	Artículo científico	0	0	0	1	III
Konwar <i>et al.</i> , 2017	Artículo científico	1	0	0	1	V
Lulich <i>et al.</i> , 2009	Artículo científico	0	1	0	1	III
Lulich <i>et al.</i> , 2016	Artículo científico	0	5	0	5	V
Mendoza <i>et al.</i> , 2017	Artículo científico	0	0	0	1	III
Mishina <i>et al.</i> , 2000	Artículo científico	0	3	0	3	IV
Okafor <i>et al.</i> , 2013	Artículo científico	0	0	0	4	I
Olin y Bartges, 2015	Artículo científico	4	2	0	6	V
Sánchez <i>et al.</i> , 2016	Artículo científico	0	1	0	1	V

Tion <i>et al.</i> , 2015	Artículo científico	2	0	0	3	V
Vera, 2019	Artículo científico	1	0	0	1	V
Culp y Palm, 2017	Libro	0	6	0	6	-
Defarges <i>et al.</i> , 2020	Libro	10	16	2	35	-
Galán <i>et al.</i> , 2019	Libro	1	0	0	1	-
Grauer, 2010	Libro	0	0	0	4	-
Guidi y Colangeli, 2020	Libro	0	3	0	3	-
Pineda, 2019	Libro	1	0	0	1	-
Pineda y López, 2021	Libro	1	1	0	4	-
Valls, 2019	Libro	0	0	0	1	-
Westropp y Lulich, 2017	Libro	0	3	1	4	-
Vargas, 2019	Memoria	0	2	0	2	-
ACVS, 2021	Recurso en línea	0	0	0	4	-

En la Tabla 12, se desglosan los tipos de fuentes, su valoración según la Universidad de Oxford, (2009) y Manterola *et al.*, (2014), y el número de veces citados en diagnóstico, tratamiento, control y en la revisión bibliográfica respectivamente. De esta tabla, se puede concluir que el autor más consultado fue Defarges *et al.*, (2020), del cual se extrajeron conceptos teóricos para usar como base para la construcción de esta monografía.

### Propuesta de protocolo diagnóstico para la urolitiasis por estruvita en perros.

Existen numerosos exámenes que se pueden realizar para aproximar o confirmar el diagnóstico de urolitiasis por estruvita en perros, en la Tabla 13 aparecen las principales alteraciones recopiladas en la bibliografía revisada.

**Tabla 13. Principales alteraciones encontradas en perros con urolitiasis por estruvita.**

Prueba diagnóstica	Alteraciones frecuentes	Comentarios
Hemograma	Desviación a la izquierda	Aparece solo cuando hay pielonefritis asociada
Perfil bioquímico	Aumento Nus Aumento Creatinina Aumento potasio	Más exacerbados en obstrucción completa
Urianálisis	DU > 1030 pH > 7 Cetonas > 5 mg/dl Proteínas >30 mg/dl Piuria Hematuria	pH alcalino con DU elevada. Hematuria, piuria y proteinuria como resultado de la inflamación.
Urocultivo	Bacterias ureasa positiva	La ureasa de estas bacterias aumenta el pH de la orina favoreciendo la formación de urolitos de estruvita.
Ecografía	Estructura Hiper ecogénica Sombra acústica	No sirve para predecir tipo de urolito
Radiografía	Estructura con Moderada radiopacidad	Solo para urolitos >3mm
Análisis del urolito	Urolito formado por estruvita	Prueba confirmatoria, evalúa todas las capas

Si bien el diagnóstico definitivo se logra con el análisis del urolito, este no siempre es posible en una primera instancia, ya que se necesita extraer el urolito. Por lo que para poder predecir que estamos ante una urolitiasis por estruvita, primero es necesario realizar una radiografía para detectar la presencia de urolitos (mayores de 3 mm), posterior a esto se debe realizar un urianálisis y urocultivo, del primero será relevante el pH alcalino y del segundo la presencia de bacterias, con estos 3 antecedentes, estructura moderadamente radio opaca, orina alcalina y presencia de bacterias, se puede diagnosticar para iniciar el tratamiento.

## Propuesta de tratamiento para urolitiasis por estruvita en perros

La situación de muchos pacientes que cursan con urolitiasis por estruvita es muy diferente entre sí, el estado en que se encuentran al acudir a servicios médicos veterinarios, el tamaño de los cálculos, el número de éstos y su ubicación. Es por eso que el tratamiento puede variar entre caso y caso. En la Tabla 14 se han agrupado distintas situaciones clínicas y las respectivas recomendaciones según la literatura revisada para éstas. En esta Tabla se han excluidos tratamientos paliativos, ya que estos deben ser evaluados paciente a paciente.

**Tabla 14. Propuesta de recomendaciones para urolitiasis por estruvita agrupada para distintas situaciones.**

Situación del paciente	Recomendaciones	Comentario
Paciente estable sin comorbilidades, con urocistolito	Dieta calculolítica Manejo de dolor	Se debe priorizar la terapia menos invasiva.
Pacientes con urocistolito donde la dieta calculolítica está contraindicada: Cardiópatas Hipertensos Etapa de crecimiento Gestación Mala aceptación de la dieta	DL metionina 200 mg/perro Estimular el consumo de agua	Al no poder utilizar dietas calculolíticas, está la opción de utilizar acidificantes.
Paciente sin signología, con urolito que puede obstruir uretra	Dietas calculolíticas	Tratar con métodos mínimamente invasivos
	Litotricia intracorpórea láser	
	Cistoscopia guiada por cesta	
Machos con urocistolitos	Dietas calculolíticas	Se puede realizar terapia dilutoria, pero se debe informar de los riesgos. Otra opción es la cistolitotomía percutánea ya que es una técnica mínimamente invasiva
	Cistolitotomía percutánea con litotricia	
Pacientes con urolitos menores a 3-4 mm	Urohidropropulsión	Buenas opciones para extraer cálculos pequeños
	Citoscopia guiada por cesta	
Hembras con urolito uretral	Hidropropulsión retrograda Dieta calculolítica posterior	La opción menos invasiva es reintroducir los cálculos a la vejiga

		para posteriormente diluirlos.
Machos con urolito uretral	Litricia intracorporea láser	Existe riesgo de obstrucción al disminuir el tamaño de los urolitos por dilución
	Dietas Calculolíticas	
Cachorros	Cistolitotomía	Dieta calculolítica está contraindicada. métodos intrauretrales como litotricia no lograrían ser utilizados en uretras de menor diámetro
	DL metionina Estimular consumo de agua	
Ureterolitos	Stent ureteral Litotricia extracorpórea por ondas de choque	El <i>stent</i> ureteral facilita el paso de los fragmentos hacia la vejiga.
Nefrolitos no obstructivos	Dietas calculolíticas Furosemida 0.5 mg/kg SC	Deben ser diluidos. Si dieta calculolítica esta contraindicada, tratar como paciente con comorbilidades
Hidronefrosis	Litotricia extracorpórea por ondas de choque Stent ureteral	Tanto la litotricia como la nefrolitotomía son buenas opciones para nefrolitos complicados
	Nefrolitotomía con litotricia Láser	
Urocistolitos que abarcan casi todo el tamaño de la vejiga	Cistotomía	La litotricia no sirve para urolitos demasiado grandes, además de que el cuadro dificulta mucho la micción por lo que en este caso la cistotomía es la mejor opción.
Pacientes donde demora en disminuir el tamaño del cálculo con infecciones difíciles de tratar.	Ácido acetohidroxámico	Inhibe la ureasa de las bacterias, por lo que ayuda a disminuir el pH de la orina
Hidronefrosis en preñez o paciente cursando con pancreatitis	Nefrolitotomía	La litotricia extracorpórea por ondas de choque está contraindicada en estos casos
	Nefrotomía	

Independiente de cómo se presente el cuadro, debido a que la mayoría de las urolitiasis por estruvita en perro son inducidas por bacterias, es necesario considerar el uso de antibióticos, inicialmente de forma empírica con amoxicilina con ácido clavulánico a 12,5-25 mg/kg cada 8 horas de forma oral, a la espera de los resultados del cultivo y antibiograma para iniciar una terapia específica. Así mismo, es necesario considerar el manejo de dolor, además de fluidoterapia en pacientes con azotemia severa, manejo de hipercalcemia en caso de estar presente y tratamientos paliativos para la signología que esté cursando el paciente.

### **Propuesta de protocolo de control y cuidados posteriores al inicio de la terapia.**

Una vez iniciada la terapia, es necesario controlar el avance de ésta, para ello, los objetivos de este control se deben enfocar en controlar el pH urinario, el que no debe exceder las 7 unidades; la densidad urinaria, que si bien, no es un factor fundamental para la formación de urolitos de estruvita, un aumento de ésta, aumenta la concentración de precursores de estruvita en orina, predisponiendo a la formación de esta u otro tipo de urolitiasis; las colonias de bacterias, ya que las bacterias ureasa positiva predisponen a urolitiasis por estruvita. En el caso de optar por dilución como la terapia, además se debe monitorear la disminución del tamaño de estos urolitos; si se opta por un método quirúrgico, se debe monitorear que no existan cálculos o restos residuales.

Para aquellos pacientes donde se haya optado por un método médico de tratamiento, se deben realizar controles que contemplen, urianálisis, urocultivo y radiografía, siendo el primer control a las 2 semanas. Posterior a esto, realizar controles mensuales hasta que los urolitos no sean visibles a la radiografía. Al siguiente control mensual se debe cambiar la dieta calculolítica por una dieta de mantención, para continuar con controles cada 3 meses durante un año y posteriormente cada 6 meses de forma permanente. En caso de que en alguno de estos controles no existan cambios favorables, se debe evaluar el uso de ácido acetohidroxámico, para controlar pH en infecciones persistentes que impiden la disminución del tamaño de los urolitos, o si los parámetros urinarios están en rango, evaluar la posibilidad de estar frente a un urolito compuesto en el que ya se hayan disuelto las capas de estruvita, por lo que se deben utilizar otros métodos como litotricia intracorpórea láser.

En el caso de aquellos pacientes donde se haya optado por un tratamiento no médico, se debe evaluar inmediatamente mediante radiografía la desaparición de todos los cálculos o los restos que queden de estos, en caso de quedar fragmentos, evaluar realizar más sesiones o empezar con tratamiento calculolítico. Si la eliminación es completa, se debe cambiar la dieta del paciente por una de mantención para prevenir la urolitiasis por estruvita y controlar la no reincidencia de estos cada 3 meses durante un año y luego cada 6 meses.

## DISCUSIÓN

### **Etiopatogenia**

De la bibliografía revisada, se puede desprender de que existen muchos consensos respecto a la etiopatogenia, diagnóstico, tratamiento y sobre todo en el control de la urolitiasis por estruvita en perros, siendo este último el que tiene menos diferencias de acuerdo con la bibliografía revisada. Sin embargo, pocos autores han ido más allá de este consenso, analizando distintos factores de cada caso, como la ubicación del cálculo, el número de cálculos, la edad y sexo del paciente.

La urolitiasis por estruvita es una patología que puede presentarse de diferentes formas, diversos tamaños de cálculos, distintas ubicaciones y cada una de estas variantes tiene una elección terapéutica específica para su mejor resolución. Es por esto que es necesario que el clínico conozca estas opciones antes de elegir una u otra, ya que de esta forma se minimizan los efectos adversos o las posibles complicaciones, como es el caso del paciente macho con dieta calculolítica, que se puede obstruir y que los tutores deben estar consciente de cómo reconocer los signos de esta obstrucción.

A pesar de que tanto Grauer (2010) como Defarges *et al.*, (2020), mencionan a los glicosaminoglicanos en la teoría de la “Ausencia de inhibidor de cristalización”, no se encontraron fuentes que desarrollaran más sobre esta teoría, como un elemento relevante en la formación de urolitos de estruvita en el perro.

Las infecciones de tracto urinario, pueden ser debidas a distintas causas entre las cuales están: endocrinopatías, enfermedad renal crónica, pacientes inmunocomprometidos, entre otras. Sin embargo, en un estudio realizado por Okafor, *et al.*, (2013), la diabetes *mellitus* y el hiperadrenocortisismo no se asociaron significativamente a la presencia de urolitiasis por estruvita en perros, además, en el mismo estudio se encontró la asociación de estos cálculos con cistitis y cálculos dentales (Okafor *et al.*, 2013; Olin y Bartges, 2015). En dicho trabajo, también se determinó que las hembras esterilizadas, tienen más probabilidades de presentar urolitiasis por estruvita que las hembras enteras, sin embargo, no se encontró una diferencia significativa.

Okafor *et al.*, (2013), fueron más allá en el análisis de los factores de riesgo, dentro de esto, encontraron una relación entre perros con urolitiasis por estruvita y cálculo dental, planteando la hipótesis de que los cálculos urinarios podría ser causados por los minerales presentes en la cavidad oral, sin estudiarlo a profundidad, considerando de interés investigar más sobre el tema a futuro. En el mismo estudio, llama la atención como no se encontró relación entre patologías predisponentes a infección del tracto urinario, como diabetes *mellitus* e hiperadrenocortisismo, con urolitiasis en canino, siendo que ambas enfermedades inducen infecciones del tracto urinario y que estas últimas predisponen a urolitiasis por estruvita.

### **Diagnóstico**

Respecto al diagnóstico, en la mayoría de las ocasiones se debe estimar la composición del urolito antes de iniciar la terapia, ya que, para la confirmación de la composición mineral del cálculo, se debe extraer previamente éste, de este modo, se consideran como características compatibles con un urolito de estruvita, la moderada radiopacidad, el pH alcalino de la orina y la presencia de bacterias (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020).

Existen muchos consensos sobre los hallazgos que se pueden encontrar en pruebas como hemograma, perfil bioquímico y urianálisis, sin embargo, el diagnóstico definitivo de urolitiasis por estruvita según Defarges *et al.*, (2020), es el análisis del cálculo. Algunos autores, como Lulich *et al.*, (2016), señalan el pH alcalino, moderada radiopacidad y presencia de bacterias en la orina como características diagnósticas suficientes para iniciar la terapia de esta patología. Si bien, estos autores señalan el cultivo positivo a bacterias ureasa positiva, como uno más de los elementos que deben estar presentes, esto último no es aplicable en cada caso, ya que con los cultivos se tardan en obtener resultados, además, si bien, aunque la mayoría de los urolitos de estruvita están asociados a infecciones bacterianas, no es el caso de todos los cálculos de estruvita (Grauer, 2010), ya que, existen algunos estériles. Es por esto que se destacan características fundamentales como el pH de orina  $>7,0$  y la figura moderadamente radiopaca a la radiografía, más que la presencia de bacterias en la orina.

Los urolitos de estruvita son moderadamente radiopacos a la radiografía (Pineda y López, 2021; Ake *et al.*, 2022), por lo que la radiografía es útil para detectarlos, siempre que el tamaño de éstos sea superior a los 3 mm. La cistografía de doble contraste sirve para detectar urolitos pequeños, ya que tiene una baja tasa de detección de falsos negativos (Tion *et al.*, 2015; Defarges *et al.*, 2020).

Por otra parte, la ecografía es útil para detectar urolitos radiopacos y radiolúcidos, pero es menos útil para predecir la cantidad y ubicación de los cálculos (Defarges *et al.*, 2020). Los cálculos al estar compuestos por minerales son fáciles de visualizar a la ecografía gracias a su aspecto hiperecogénico y a la formación de sombra acústica distales a ellos (Konwar *et al.*, 2017). Además, esta técnica es útil para detectar urolitos en uréteres y en pelvis renal, además de la dilatación de esta última, mayor a 3 mm, tanto Lulich *et al.*, (2016), como Defarges *et al.*, (2020), concuerdan en que esta es evidencia suficiente para diagnosticar una obstrucción ureteral.

Finalmente, respecto al diagnóstico, surge como interés para el futuro de la medicina veterinaria la tomografía, ya que esta técnica según Defarges *et al.*, (2020), se utiliza en medicina humana para determinar la composición de los urolitos aún dentro del paciente.

## **Tratamiento**

### **Disolución**

Los urolitos de estruvita pueden ser disueltos, esto se puede lograr con dietas calculolíticas, que son bajas en fósforo y bajas en proteínas, para así disminuir la concentración de urea en la orina, pero estas proteínas son de alta calidad, ricas en aminoácidos sulfurados, los cuales son acidificantes; además, son altas en cloruro de sodio con el fin de inducir diuresis y contribuir a diluir la orina (Lulich *et al.*, 2016; Defarges *et al.*, 2020; Guidi y Colangeli, 2020).

Para Lulich *et al.*, (2016) y Westropp y Lulich, (2017), los urolitos de estruvita no deben ser disueltos cuando los medicamentos o dietas calculolíticas están contraindicadas o el urolito no se puede bañar correctamente, como es el caso de aquellos urolitos grandes que

abarcan casi todo el espacio vesical, sin embargo, de los artículos y libros revisados no se encontraron contraindicaciones para el uso de DL metionina, aún así, falta información al respecto para confirmar la primera afirmación.

Por otra parte, las dietas calculolíticas están contraindicadas en hembras gestantes debido a su bajo aporte calórico y proteico, además deben considerarse cuidadosamente en cachorros por sus requerimientos nutricionales. Así mismo estas dietas están contraindicadas en pacientes cardiópatas e hipertensos por su alto contenido en sodio (Mishina *et al.*, 2000; Defarges *et al.*, 2020).

Puesto que estas dietas tienen contraindicaciones, esta terapia alimenticia no debería ser considerada como la única opción, como parecieran plantear gran parte de los autores consultados, al ser la única terapia descrita en sus trabajos, ya sea total o parcialmente, sin antes haber realizado un examen completo del paciente para descartar dichas comorbilidades. Al ser tan efectiva la disolución médica en urolitiasis por estruvita, se debe preferir este método por sobre la cistotomía (Lulich *et al.*, 2016).

Además, existen fármacos acidificantes de orina como la DL metionina, la que se administra como dosis total en 200 mg/perro, de forma oral cada 8 horas. Se deben evitar sustancias acidificantes junto a dietas calculolíticas, para así evitar un estado de hiperacidosis y sus efectos secundarios (Guidi y Colangeli, 2020; Pineda y López, 2021). Este tratamiento podría ser de utilidad en casos en que las dietas calculolíticas estén contraindicadas o por su baja palatabilidad los pacientes no las consuman (Mishina *et al.*, 2000).

Existen pocos estudios respecto a este fármaco en casos clínicos de urolitiasis, no obstante, es uno de los componentes de diversas dietas calculolíticas comerciales. La metionina debería ser más investigada, respecto a sus beneficios como fármaco libre y no como un elemento más en dichas dietas, ya que es una opción para acidificar la orina de pacientes donde el consumo de estas dietas esté contraindicado. A pesar de que la DL metionina aparece como una buena alternativa para el tratamiento en estos pacientes, faltan estudios sobre ésta, ya que la única dosis es bastante inespecífica, siendo 200/mg perro (Pineda y

López, 2021), la que podría estar sobre o infraestimada en muchos pacientes, es necesario conocer además el tiempo de uso para la dilución de cálculos de estruvita, sus efectos adversos y contraindicaciones.

La disolución médica en machos se asocia a riesgo de obstrucción uretral ya que, al disminuir el tamaño de los urolitos, estos podrían entrar a uretra, obstruyéndola. Se le debe informar de este riesgo a los propietarios además de la signología de obstrucción, estos deben monitorizar la micción del paciente. Sólo debe probarse este método en machos si existe el compromiso del propietario de observar y actuar ante evidencias de obstrucción (Defarges *et al.*, 2020).

Solo Defarges *et al.*, (2020), entre todas las fuentes revisadas, mencionan los problemas asociados a la utilización de dietas calculolíticas en machos, lo cual es relevante visibilizar más, ya que, éstos se pueden llegar a obstruir al realizar este tratamiento. Es necesario que el tutor de la mascota esté consciente de este riesgo y debe saber reconocer la signología asociada a su ocurrencia.

### **Litotricia láser**

La litotricia resalta como uno de los mejores métodos para tratar esta patología, sin embargo, su uso está limitado a algunos países. Para el contexto nacional, en reemplazo de ésta se propone el uso de cistolitotomía percutánea, que es un método mínimamente invasivo, pero sin combinarla con litotricia no es muy útil para cálculos más grandes, que no puedan pasar por la sonda de laparotomía, en estos casos queda como opción la cistotomía, que, a pesar de ser un método invasivo, donde existe riesgo de recurrencia, es actualmente el método disponible en Chile.

### **Técnicas invasivas**

En el caso único descrito por Vargas (2019), a un *Schnauzer* se le extrajeron cálculos mediante cistotomía, debido a su gran tamaño y número reportado a la radiografía y ecografía. El paciente en sus siguientes controles presentó dolor moderado y edema en la zona de incisión, que disminuyó con el pasar de los días, si bien, en el caso se reporta que

el paciente estuvo bien en sus controles, pero a las 2 semanas dejó de asistir, este manejo, en base a lo revisado, no es lo mejor, ya que existen más métodos como dietas calculolíticas y litotricia, que pueden evitar los riesgos asociados a este procedimiento, ya que según Lulich *et al.*, (2016), el material de sutura puede inducir urolitiasis en un 9% de los pacientes, por lo demás, en pacientes donde se realiza cistotomía, alrededor del 20% de los cálculos podría permanecer en vejiga, requiriendo cirugías posteriores. Es por esto que la cistotomía no se debería realizar en una primera instancia de forma rutinaria para esta patología, ya que la reincidencia de urolitiasis y la probabilidad de que cálculos permanezcan en vejiga hace que sea necesario repetir este procedimiento una vez ser realizado.

Llama la atención como en el caso reportado por Vargas (2019), la resolución quirúrgica fue la primera opción, esta técnica y en concordancia con los dichos por Defarges *et al.*, (2020), ha sido el tratamiento para urolitiasis por mucho tiempo, independiente del tipo de cálculo, de esto se puede concluir, que cada vez hay terapias más específicas y es así como debe evolucionar la medicina veterinaria. Sin embargo, para Sánchez *et al.*, (2016), “*la cistotomía es una excelente alternativa en pacientes con serias alteraciones a la micción*”, esto debido a que corrige de forma inmediata el problema.

### **Control**

Respecto al control posterior al tratamiento, la información es escasa y pareciera haber un consenso en todos los autores que mencionaron el control de esta patología. Esto puede ser por que el protocolo existente es muy eficiente o porque falta una actualización sobre éste.

### **Propuesta de protocolo**

La propuesta de protocolo planteada en este trabajo sirve como guía para el abordaje ideal de pacientes con urolitiasis por estruvita en perros, sin embargo, actualmente no todo se puede aplicar en Chile debido a las limitaciones de equipamiento. Es así que, técnicas como litotricia intracorpórea laser, litotricia extracorpórea por ondas de choque, que resaltan dentro del protocolo propuesto, en la actualidad sólo están disponibles para medicina

humana en nuestro país, sin embargo, tratamientos farmacológicos como la DL metionina y el ácido acetohidroxámico sí podrían utilizarse actualmente.

## CONCLUSIONES

En base a lo revisado en las fuentes bibliográficas y los objetivos planteados para la construcción de esta monografía se concluye que:

- La urolitiasis por estruvita en perros es una patología que está bien estudiada, existiendo consenso general entre los diversos autores seleccionados, o bien, está estancada, ya que, estos autores en su mayoría estudiaron sólo la urolitiasis por estruvita inducida por bacterias, pero muy poco de la urolitiasis por estruvita estéril.
- En relación con el diagnóstico de esta patología, se puede concluir que las pruebas más útiles son la radiografía y el urianálisis, los que entregan como información la radio opacidad del cálculo, el pH de la orina y la densidad de éste, ya que con estos elementos se puede estimar la composición del cálculo.
- Respecto al tratamiento revisado de urolitiasis por estruvita en perros, se puede concluir que en la mayoría de los casos el tratamiento ideal se centra en una paciente hembra con urocistolito único, o varios de pequeño tamaño, no obstructivo, olvidando u omitiendo los diversos contextos que de cada paciente.
- Respecto al protocolo de tratamiento, resalta la variación entre las opciones terapéuticas y la información a considerar en base a la situación de cada paciente, siendo un abordaje ideal totalmente distinto para cada uno de los casos.
- Se logró construir un protocolo de abordaje para urolitiasis por estruvita en perros que contempla tanto diagnóstico, tratamiento y control, sin embargo, por las limitaciones en técnicas diagnósticas, este es difícil de aplicar para la realidad del país.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**AKE, L.; MENDOZA, C.; CARAZA, J.; QUIJANO, I.; RODRÍGUEZ, C.; BARBOSA, M.** 2022. Urolitiasis por estruvita en perros: Características epidemiológicas y clínicas en México. Revista MVZ Córdoba, Colombia 27(1): 1-10

**AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY SURGEONS, (ACVS).** 2021. Cálculos urinarios. [en línea]. <<https://www.acvs.org/small-animal-es/urinary-stones>> [Consultado: 12-09-2021]

**BARTGES, J.; CALLENS, A.** 2015. Urolithiasis. Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice 4(45): 747-768.

**BEYSENS, M.; TAILLY, T.** 2018. Ureteral stents in urolithiasis. Asian Journal of Urology 5(4): 274-286.

**BURITICÁ, E.; ECHEVERRY, D.; OSPINA, D.; LOPEZ, L.** 2012 Urolitiasis Canina por estruvita - Aproximación diagnóstica y terapéutica de una enfermedad al acecho. Referencias para consultorio, Colombia. pp 24–27.

**CALABRO, S.; TUDISCO, R.; BIANCHI, S.; GROSSI, M.; DE BONIS, A.; CUTRIGNELLI, I.** 2011. Management of struvite uroliths in dog. British journal of nutrition 106(1). pp 191-193.

**CRUCIANI, B; VACHON, C; DUNN, M.** 2020. Removal of lower tract stones by percutaneous cistolithotomy: 68 cases (2012-2017). Veterinary Surgery.1 (10) 1-10

**CULP, W.; PALM, C.** 2017. Non-Medical management of urolithiasis **In:** Manual of canine and feline nephrology and urology. 3ra ed. Elliot, J.; Grauer, G.; Westropp, J. (eds). BSAVA, Inglaterra pp. 311-316.

**DEAR, J.; LARSEN, J.; BANNASCH, M.; HULSEBOSCH, S.; GAGNE, J.; JOHNSON, E.; WESTROPP, J.** 2019. Evaluation of a dry therapeutic urinary diet and

concurrent administration of antimicrobials for struvite cystolith dissolution in dogs, BMC Veterinary Research. 273(15):1-8.

**DEFARGES, A.; EVASON, M.; DUNN, M.; BERENT, A.** 2020. Urolithiasis in small animals. **In:** Clinical Small Animal Internal Medicine vol 2 Bruyette, D. (Ed). Jhon Wiley y Sons Inc, Estados Unidos. pp. 1123-1156.

**GALÁN, A.; PINEDA, C.; MESA, I.** 2019. Apéndice: tabla de valores de referencia. **In:** Medicina interna en pequeños animales, Galán, A.; Pineda, C.; Mesa, I. (Eds). Elsevier, España. pp 242-243.

**GRAUER, G.** 2010. Urolitiasis Canina **In:** Medicina interna de pequeños animales 4ta ed Nelson R.; Couto, C. (Eds). Elsevier, España. pp. 667-776.

**GUIDI, D.; COLANGELI, R.** 2020. Manejo alimentario en el trascurso de enfermedades. **In:** Nutricion y dietetica del perro y el gato, guía para el veterinario, Guidí, D.; Colangeli, R. (Eds). Edra. España. Pp 77-81.

**GUILLEN, R.** 2014. Espectroscopía infraroja aplicada al análisis de urolitos del perro y el gato en paraguay. Compendio de ciencias veterinarias. pp 19-25.

**KONWAR, B.; SARMA, K.; SAIKIA, B.; TALUKDAR, D.; SHAH, S.; CHEDA, M.; CHANDRAN, M.; LALHMANGAIHZUALA, M.; SHAH, N.; GHORAI, S.; AHMED, F.** 2017. The diagnosis of struvite cystolith with imaging techniques in a dog and its management. International journal of current research 3 (9): 48071-48074.

**LULICH, J.; BERENT, A.; ADAMS, L.; WESTROPP, J.; BARTGES, J.; OSBORNE, C.** 2016. ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. Journal of Veterinary Internal Medicine. 30(5): 1564-1574.

**LULICH, J.; OSBORNE, C.; ALBASAN, H.; MONGA, M.; BEVAN, J.** 2009. Efficacy and safety of laser lithotripsy in fragmentation of urocysoliths and urethroliths for removal in dog. Journal of the American Veterinary medical association. Pp 1279- 1285.

**MANTEROLA, C.; ASENJO-LOBOS, C.; OTZEN, T.** 2014. Jerarquización de la evidencia. Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. [en línea]. Revista chilena de infectología 31(6): 705-718. < <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182014000600011> > [consulta: 04-08-2021].

**MENDOZA, C.; CARAZA, J.; QUIJANO, I.; BARBOSA, M.** 2017. Analysis of lower urinary tract Disease of dog. Pesquisa Veterinária Brasileira. 37(11):1275-1280.

**MISHINA, M.; WATANABE, T.; FUJII, K.; MAEDA, H.; WAKAO, Y.** 2000. Medical dissolution of struvite nephrolithiasis using aminoacid preparation in dog. Journal of veterinary medical science 62(8): 889-892.

**OKAFOR, C.; PEARL, D.; LEFEBVRE, S. WANG, M.; YANG, M.; BLOIS, S.; LUND, E.; DEWEY, C.** 2013. Risk factor associated with struvite urolithiasis in dog evaluated at general care veterinary hospitals in united states. American Veterinary Medical Association 243(12): 1737-1745.

**OLIN, S; BARTGES, J.** 2015. Urinary tract infections: Treatment/Comparative therapeutics. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 45(4): 721-746.

**PINEDA, C.** 2019. Polaquiuria y disuria **In:** Medicina interna en pequeños animales 3ra ed. Galán, A.; Pineda, C.; Mesa, I. (Eds). Elsevier, España. pp. 238-243.

**PINEDA, C.; LÓPEZ, I.** 2021. Sistema urinario **In:** Manual clínico del perro y el gato. 3ra ed. Pilar, M.; Morgaz, J.; Galán, A. (Eds). Manual clínico del perro y el gato. 3ra ed. Elsevier, España pp. 151-152.

**SÁNCHEZ, I.; ZEA, P.; ÁLVAREZ, T.; MONJE, J.; PARRA, K.** 2016. Urolitiasis vesical en canino french poodle del municipio de florencia, caquetá – Colombia: descripción de un caso clínico. Revista electrónica veterinaria 11(17), Colombia. pp 1-8.

**TION, M.; DVORSKA, J.; SAGANUWAN S.** 2015. A review on urolithiasis in dogs and cats. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. 1(18): 1-18.

**UNIVERSIDAD DE OXFORD.** Centro de medicina basada en evidencia. 2009. Oxford Centre for Evidence-based Medicine – Levels of Evidence. [en línea] <<https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>> [consulta: 02-12-2021]

**VALLS, F.** 2019. Obstrucción urinaria y globo vesical **In:** Medicina interna en pequeños animales. Galán, A.; Pineda, C.; Mesa, I. Elsevier, España pp. 179-185.

**VARGAS, L.** 2019. Urolitiasis por estruvita en canino Shnauzer de 5 años de edad. Memoria título médico veterinario. Colombia. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales. 17 p.

**VERA, O.** 2018. Hipekalemia. Revista Medica La Paz, Bolivia 18(1): 63-69.

**WESTROPP, J.; LULICH, J.** 2017. Medical management of urolithiasis **In:** Manual of canine and feline Nephrology and urology. 3ra ed. Elliot, J.; Grauer, G.; Westropp, J. (eds). BSAVA, Inglaterra pp. 304-310.