



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM AMECAMECA
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**UROLITIASIS CANINA CAUSADA POR NIVELES ELEVADOS DE
MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

AUDREY NETTEL CARMONA

ASESOR

Dr. PEDRO ABEL HERNÁNDEZ GARCÍA

COASESOR

Dr. CESAR DÍAZ GALVÁN

AMECAMECA, ESTADO DE MÉXICO, AGOSTO 2024

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3 OBJETIVO	6
4 MATERIALES Y MÉTODOS	7
5 ANTECEDENTES.....	8
5.1 Historia del canino	8
5.2 Adaptación del canino al humano	9
5.3 Taxonomía	10
5.3 Origen Geográfico.....	10
5.4 Razas caninas más comunes en México	12
5.5 Fin zootécnico del canino.....	18
5.6 Anatomía del tracto digestivo	18
5.7 Fisiología del tracto digestivo	20
5.8 Anatomía del tracto urinario	21
5.9 Fisiología del tracto urinario	22
5.10 Urolitiasis canina.....	24
5.11 Manejo nutricional.....	31
5.12 pH Urinario.....	33
5.13 Pruebas de laboratorio.....	34
5.14 Diagnóstico por imagen.....	35
5.15 Caso clínico 1. Oxalato de Calcio y Estruvita	38
5.16 Caso clínico 2. Urato de Amonico.....	44
5.17 Caso clínico 3. Estruvita	46
5.18 Caso clínico 4. Estruvita	47
6 CONCLUSIÓN	50
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del perro doméstico.....	10
Cuadro 2. Factores de riesgo para la formación de urolitos relacionados con la alimentación, la composición de la orina y el metabolismo en el perro.	25
Cuadro 3. Tipos de urolitos identificados en razas más comunes.	31
Cuadro 4. Principales causas de la formación de urolitos.	33
Cuadro 5. Análisis comparativo de la información nutricional de dos productos alimenticios comerciales.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Convivencia y adaptación del perro con el humano.	9
Figura 2. Teoría de la incursión y domesticación del perro (<i>Canis familiaris</i>).	11
Figura 3. Aparato digestivo del perro.	19
Figura 4. Capas del tracto digestivo.	20
Figura 5. Forma esquemática la disposición anatómica de las nefronas dentro del riñón y resumen las principales funciones de la nefrona y los conductos colectores.	23
Figura 6. Cálculos de estruvita en perro.	27
Figura 7. Cálculos de oxalato de calcio en perro.	28
Figura 8. Cálculos de urato en perro.	29
Figura 9. Cálculos de cistina en perro.	30
Figura 10. Presencia de urolitos en vejiga.	36
Figura 11. Presencia de cálculos de urato en vejiga.	37
Figura 12. Cono de sombra denominado “sombra acústica”.	38
Figura 13. Estudio radiográfico lateral de abdomen en un perro Yorkshire Terrier con medio de contraste negativo (neumocistografía).	39
Figura 14. Estudio ecográfico abdominal.	40
Figura 15. Urolitos vesicales extraídos por cirugía.	41
Figura 16. Cálculos de urato amónico.	45
Figura 17. Extracción quirúrgica de cálculos.	47
Figura 18. Radiografía abdominal mostrando los urolitos en vejiga.	48
Figura 19. Ecografía abdominal mostrando los urolitos de estruvita.	48

RESUMEN

La urolitiasis canina es una enfermedad prevalente ocasionada por la formación de cálculos urinarios, que se desarrollan principalmente debido a desequilibrios minerales en la alimentación de los perros. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar los problemas nutricionales por efecto de niveles elevados de minerales (oxalato de calcio, magnesio y fosforo) en la alimentación de caninos, que pueden ser factor de importancia en la formación de cristales en la orina, teniendo como consecuencia afecciones urinarias. La urolitiasis compromete la función renal y puede tener consecuencias severas si no se gestiona adecuadamente. Factores como edad, sexo, pH urinario y anomalías anatómicas son determinantes en la formación de cálculos, que frecuentemente pueden pasar desapercibidos en sus etapas iniciales. La signología puede incluir molestias urinarias y en casos avanzados, pueden requerirse intervenciones quirúrgicas, sin embargo, la intervención nutricional puede ser efectiva para disolver los cálculos y prevenir recurrencias. La información disponible sobre esta enfermedad es abundante, y mediante su análisis se puede determinar cuáles son las causas nutricionales que desencadenan los diferentes urolitos por lo cual, al recopilar los tratamientos nutricionales disponibles y aplicar la medicina basada en evidencias se puede evitar o tratar la urolitiasis canina disminuyendo la tasa de incidencia y aportando positivamente al bienestar animal. A través de la revisión de estudios científicos y el análisis de reportes y casos clínicos, se identificaron ingredientes y formulaciones dietéticas óptimas que favorecen la prevención de esta enfermedad. Este estudio no solo proporciona una comprensión más profunda de los mecanismos detrás de la urolitiasis canina, sino que también ofrece recomendaciones prácticas y fundamentadas para veterinarios y propietarios de mascotas, con finalidad de mejorar las prácticas de alimentación y manejo de esta enfermedad. La continua investigación en este campo es esencial para fortalecer la salud y bienestar de los perros.

ABSTRACT

Canine urolithiasis is a prevalent disease caused by the formation of urinary stones, which primarily develop due to mineral imbalances in the diet of dogs. Therefore, the objective of this research was to determine the nutritional problems caused by elevated levels of minerals (calcium oxalate, magnesium, and phosphorus) in canine diets, which can be significant factors in the formation of urinary crystals, leading to urinary conditions. Urolithiasis compromise's renal function and can have severe consequences if not properly managed. Factors such as age, sex, urinary pH, and anatomical abnormalities are determinants in the formation of stones, which can often go unnoticed in their initial stages. Symptoms may include urinary discomfort, and in advanced cases, surgical interventions may be required. However, nutritional intervention can be effective in dissolving stones and preventing recurrences. The available information on this disease is abundant, and through its analysis, the nutritional causes that trigger different uroliths can be determined. By compiling the available nutritional treatments and applying evidence-based medicine, canine urolithiasis can be prevented or treated, reducing the incidence rate and positively contributing to animal welfare. Through the review of scientific studies and the analysis of reports and clinical cases, optimal dietary ingredients and formulations were identified that favor the prevention of this disease. This study not only provides a deeper understanding of the mechanisms behind canine urolithiasis but also offers practical, evidence-based recommendations for veterinarians and pet owners to improve feeding and management practices for this disease. Continued research in this field is essential to strengthen the health and well-being of dogs.

1. INTRODUCCIÓN

La relación entre el ser humano y el perro se ha vuelto más estrecha brindando afecto y protección mutua, generando una codependencia evidente en su socialización, actividad física y alimentación en el canino (Gutiérrez, 2002). Con respecto a esta última, el mercado ofrece una amplia variedad de alimentos comerciales conocidos como croquetas, cuyo valor nutritivo debe ser evaluado minuciosamente, ya que desempeña un papel fundamental en la salud y bienestar del canino. Es importante comprender que la dieta de un perro puede afectar tanto positiva como negativamente su salud (Varea, 2022). La elección de alimentos compuestos por nutrientes esenciales puede promover una vida larga para los perros, por otro lado, una dieta deficiente en nutrientes o de baja calidad predispone a que los caninos sean propensos a un desbalance mineral, ocasionando enfermedades como hipertiroidismo y urolitiasis (Julca *et al.*, 2021).

Con relación a la urolitiasis, esta condición se hace presente por una alimentación desbalanceada en un período de tiempo prolongado, misma que provoca la formación de cálculos urinarios, la cual afecta directamente a los riñones e interfiere en su función de filtrar los desechos metabólicos de la sangre y excretarlos a través de la orina (Mendoza y Mollericano, 2023). Además de la alimentación, la composición de los urolitos o cálculos urinarios puede estar influenciada por una variedad de factores como la raza, pH urinario, anomalías anatómicas y tratamientos farmacológicos (Ross *et al.*, 1999). Si bien esta patología afecta ambos sexos, se observa con mayor incidencia en los machos, principalmente entre los 2 y 10 años de edad (Lulich *et al.*, 2005; Stevenson, 2019). Se distingue por ser silenciosa, ya que inicialmente no presenta signología y su localización anatómica suele ser en la vejiga, manifestándose en una variedad de tamaños, texturas, formas, colores y composiciones (Osborne *et al.*, 1995). Cuando esta enfermedad se encuentra avanzada, produce irritación en la mucosa urinaria, lo que ocasiona cistitis y uretritis (Stevenson, 2019). En el momento en que el canino comienza a mostrar incomodidad y polaquiuria, es un indicio de una posible obstrucción parcial de la uretra (Borghetti *et al.*, 1999). Si el perro presenta una obstrucción total de esta misma, se observa disuria, estranguria y hematuria (Mendoza y Mollericano, 2023).

Una vez que se diagnostica la enfermedad y considerando los signos presentados por el canino, el Médico Veterinario debe evaluar si el tratamiento puede consistir en modificaciones a la dieta con fin de disolver los cálculos, o si es necesario recurrir a la intervención quirúrgica (Mendoza y Mollericano, 2023). Es importante destacar que, aunque se realice una cirugía para extraer los urolitos es necesario que la dieta sea corregida con el propósito de prevenir su reaparición (Rugrets y Stevenson, 2009).

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La urolitiasis canina constituye una de las consultas más recurrentes en las clínicas veterinarias y esto se debe a la falta de conocimiento por parte del propietario al momento de elegir el alimento para su mascota. En muchos casos el dueño del canino no presta la debida atención al tipo de alimento proporcionado, regularmente es de baja calidad, ya que por usos y costumbres se tiene la idea que entre más caras sean las croquetas mejores resultados obtendrán en la nutrición de su perro, sin embargo, no todos los propietarios tienen la capacidad económica de adquirir alimentos considerados "premium" y en ocasiones no consultan con los Médicos Veterinarios otras opciones de alimento en las que exista un balance entre lo nutritivo y accesible. Debido a la falta de conocimiento, los perros que padecen esta enfermedad suelen consumir croquetas con altos niveles de minerales, mismos que dañan el tracto urinario, provocando así lesiones que no son percibidas de manera inmediata. Esto conlleva como principal problemática a la limitación de solo dos opciones de tratamiento, la intervención quirúrgica siendo la alternativa más drástica, o diseñando una dieta especializada para la eliminación y prevención de los cálculos urinarios. En este caso el Médico Veterinario será quien al realizar el diagnóstico y evalúe el grado de avance de la enfermedad, determine el curso de acción más apropiado.

Es primordial dar a conocer y ayudar al propietario que alimento se le puede brindar a su mascota, mismo que sea costeable y cumpla con los niveles adecuados de nutrientes para su canino y así prevenir la urolitiasis.

3 OBJETIVO

Determinar los problemas nutricionales por efecto de niveles elevados de minerales (oxalato de calcio, magnesio y fosforo) en la alimentación de caninos, que pueden ser factor de importancia en la formación de cristales en la orina, teniendo como consecuencia afecciones urinarias.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación documental, la cual consistió en la revisión bibliográfica de artículos de carácter técnico y científico, como son los documentos publicados en Journals científicos y algunas revistas de divulgación con reconocimiento por su calidad; se emplearon principalmente artículos científicos, libros, capítulos de libro y tesis.

Las revistas y Journals científicos que se utilizaron para la búsqueda de información y escritura de este documento, se emplearon con la finalidad de obtener relevante información pertinente y adecuada al tema de investigación, las cuales se mencionan a continuación.

- Journal of Veterinary Internal Medicine
- American Journal of Veterinary Research
- Journal of Veterinary Medicine
- Revista Veterinaria México OA
- Journal of Small Animal Practice
- BMC Veterinary Research
- Research in Veterinary Science
- AGRO-VET
- Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice

Una vez obtenida la información de los artículos se procedió a la elaboración de una base de datos, en la cual se ordenó y sistematizó la información recabada para posteriormente estructurar el documento que dará como resultado a esta tesina, destacando la importancia de la alimentación, manejo y cuidados del perro con la urolitiasis canina. El diseño y escritura de este documento tendrá la única finalidad de proporcionar al lector, la información documental mínima para poder conocer los aspectos de la urolitiasis en caninos.

5 ANTECEDENTES

5.1 Historia del canino

Es posible que en la edad de piedra los seres humanos primitivos se enfrentaran a animales salvajes más grandes y fuertes que ellos, algunos de los cuales podrían haber mostrado similitudes con los lobos (Dunner y Cañón, 2014). Estos animales podrían haber sido tanto presa como depredadores para los humanos, sin embargo, con el paso del tiempo en lugar de cazar a los lobos o considerarlos como enemigos que competían por alimentos, los humanos comenzaron a criarlos y domesticarlos con el propósito de utilizarlos como apoyo en sus incursiones (Boivin, 2020). La misma domesticación ha dado paso a la existencia del perro y es ahí donde inicia el proceso evolutivo del lobo al canino, donde las razas más antiguas, se originaron en África y Asia (Koscinczuk, 2017), cubriendo así la necesidad del humano implicando múltiples eventos de migración, introgresión y aislamiento reproductivo que ha dado lugar a un gran número de razas en las que los individuos son reconocidos y clasificados según sus rasgos físicos (Dunner y Cañón, 2014). Con base en estudios genéticos moleculares recientes y evidencia morfológica que lo corrobora, ahora se acepta que el único ancestro de perro es el lobo gris (*Canis lupus lupus*) (Bridigett *et al.*, 2017). A lo largo de las décadas, el perro (*Canis familiaris*) y el humano han establecido diversas formas de interacción, donde hoy en día se le considera como un miembro más de la familia y gracias a usos y costumbres que tiene el humano, el perro comenzó como un apoyo para el hombre en ciertas tareas de trabajo como la vigilancia, caza y pastoreo de ganado (Koscinczuk, 2017). Hoy en día ese tipo de actividades son poco vistas y realizadas, ya que, al paso de las generaciones se ha ido humanizando al canino, cambiando así el rol que aportaban a la sociedad (Bridigett *et al.*, 2017).

Gracias a la participación del humano con el perro, se han podido crear más de 350 razas en los últimos 130 años, siendo un proceso muy rápido e intenso, lo que ha generado la homogeneización dentro de la especie (Minguez, 2020).

5.2 Adaptación del canino al humano

Mediante un extenso proceso de domesticación, los perros han modificado su apariencia física y comportamiento considerándolos como animales sumamente inteligentes de fácil adaptación (Figura 1), por lo tanto, existen razas que son adiestradas para distintas actividades, por ejemplo: labrador, dóberman, san bernardo, pastor alemán, pastor belga, golden retriever, dálmata entre otras son utilizadas para operaciones de rescate, antinarcóticos y guardia-protección. De forma evolutiva, una población de esta especie se adapta al hombre y a su ambiente de cautiverio significando el entorno social humano, haciendo referencia a transformaciones genéticas que ocurren de generación en generación como respuesta a la estimulación ambiental y a la experiencia de vivir junto al hombre. Como todo proceso, no tiene inicio ni término definido, permaneciendo en constante cambio (Koscinczuk, 2017).



Figura 1. Convivencia y adaptación del perro con el humano.

Imagen tomada de <https://www.elcorreo.com/xlsemanal/historia/perros-soldados-guerra-mundial-heroe-mejor-amigo-patriota.html>

5.3 Taxonomía

Se ha demostrado que el perro doméstico es parte de una subespecie del lobo, pertenece a su vez a la familia de los cánidos del orden de los carnívoros (Cuadro 1), siendo una especie de mamíferos caracterizados por su alimentación a base de carne.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del perro doméstico

Reino	Animalia
Phylum	Craniata
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Canidae
Género	Canis
Especie	Lupus
Nombre científico	<i>Canis lupus familiaris</i> Linnaeus
Nombre común	Perro doméstico

Adaptado de Krofel *et al.* (2022)

5.3 Origen Geográfico

Conforme a nuevas investigaciones los perros de la actualidad se originaron a partir de dos poblaciones distintas de lobos, aunque tienen una mayor carga genética con los lobos ancestrales de Asia en comparación con los de Europa (Figura 2). Se cree que la domesticación de los perros pudo haber tenido lugar en alguna zona de Asia Oriental, sin embargo, también se ha descubierto que algunos perros comparten otro ancestro con los lobos antiguos, vinculado a las poblaciones del Oeste. Esta información da lugar a dos explicaciones posibles: una se refiere a la domesticación de manera independiente en varias regiones y posterior a ello las poblaciones se

mezclaron entre sí; la segunda nos habla que hubo una única domesticación inicial en el Este, pero algunas de las primeras poblaciones de perros continuaron cruzándose con lobos salvajes (Díaz, 2022).

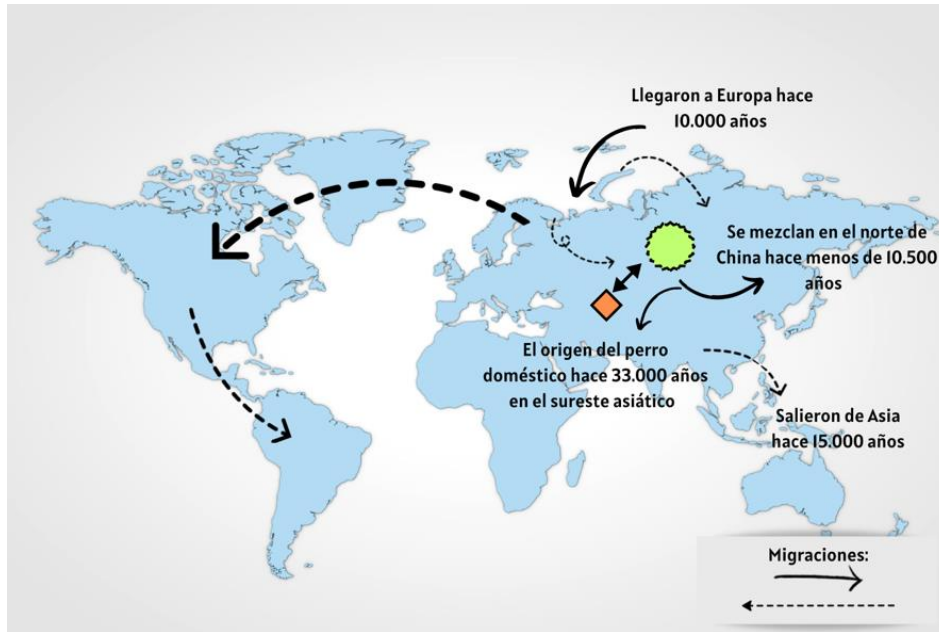


Figura 2. Teoría de la incursión y domesticación del perro (*Canis familiaris*).
Tomada de Ansedé (2015)

Teniendo así esas dos explicaciones, la domesticación del perro se fue dando de forma independiente en varias regiones y así se fueron mezclando entre sí, dando lugar al origen de una nueva especie doméstica en donde fue surgiendo la adaptación a las diversas necesidades que fue teniendo el humano (Díaz, 2022).

5.4 Razas caninas más comunes en México



Pastor Alemán: La estructura física que presenta es similar a la del antiguo jefe de la estirpe, conservando la misma la conformación de su cráneo y en general su apariencia, por lo que la gente llega a conocerlo como el perro lobo.

Como función principal es pastor de ovejas y vacas, además se destaca por ser un buen guardián, perro guía, policía, rescate, defensa, detector de drogas, entre otros.



Antiguo Pastor Inglés: Su aspecto robusto de cuerpo compacto, muy simétrico, totalmente cubierto de pelo largo y abundante. Es considerado un perro de carácter tranquilo y cariñoso. Su andar se asemeja al balanceo de un oso.

Es un perro de mucha energía que exige actividad física diaria.



Chihuahueño: Por su reducido tamaño no presenta deformidad, deficiencia o falta de armonía en su anatomía. Está determinado por su gran cabeza amanzanada, hocico corto, grandes orejas desplegadas, ojos expresivos y estructura sólida, es compacto, balanceado, ágil y vigoroso. Existiendo dos variedades: pelo corto y pelo largo.



Rottweiler: Se considera que es una de las razas de perros más antiguas, misma que se usaba para defender los rebaños y actualmente es utilizado como guardián y perro policía, ya que siempre esta alerta para acatar cualquier indicación. Esta raza adquirió su nombre de la antigua ciudad libre de rottweil y era conocido como el “perro del carnicero de rottweil”. Su tamaño es mediano de cuerpo corto, compacto y robusto, con pelaje áspero y duro de fuerza notable y tenaz.



West highland white terrier: Es un perro guardián y excelente mascota tanto en la ciudad como en el campo, ya que su tamaño es pequeño y de facil adaptación. Es un perro de mucha energía, por lo que se recomienda jugar con él diariamente. El “Westie” gusta como todos los Terriers, de cavar. Su pelo es recto, como de alambre y siempre blanco. Los ojos son oscuros; los párpados, nariz, piel, labios y uñas deben ser negros.



Schnauzer Stanard: Tiene pelo áspero y su fisonomía se caracteriza por pelo largo en las cejas y hocico, formando bigotes; estatura mediana y fuerte de constitución cuadrada. Sus organos sensoriales están altamente desarrollados, su inteligencia y capacidad de entrenamiento lo destacan.



Yorkshire Terrier: El “Yorkie” tiene actitud de perro grande y fuerte con instintos de Terrier. Muy audaz para la vigilancia y requiere de poco ejercicio. Esta raza no es recomendable para niños, ya que pueden llegar a irritarse con rapidez, lo ideal es que sean para personas que pueden estar todo el día en casa brindándole atención y cariño.



Dachshunds: Sus miembros cortos de cuerpo alargado y de musculatura sólida, presenta su cabeza con porte altivo. Existen tres variedades de dachshunds de acuerdo al pelaje: pelo corto o liso, pelo de alambre y pelo largo. A pesar de la desproporción que existe entre el cuerpo largo y los miembros cortos, no es un perro pesado ni torpe en sus movimientos.



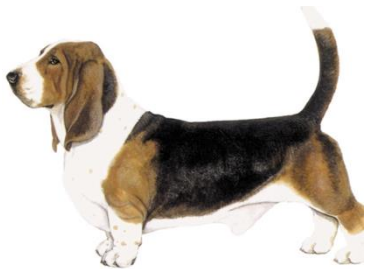
Husky siberiano: Los Husky prefieren estar en el exterior, son amigables con la gente y otros perros. Requieren de mucho ejercicio, preferiblemente con niños o adultos para mantenerse en forma. Son perros necios que difícilmente siguen ordenes, su humor es muy jugueton y alegre; su pelaje es abundante y denso de longitud mediana en dos capas pueden tener cualquier color, incluyendo el blanco puro. Esta raza cambia de pelo dos veces al año por lo que requiere de un cepillado vigoroso por lo menos tres veces a la semana.



Alaska Malamute: Es un perro que puede llegar a confundirse por ser un husky siberiano, ya que ambos cuentan con una constitución fuerte, poderoso, musculoso, pero a diferencia del husky su cráneo es ancho entre las orejas y estrecho hacia el hocico; los colores van del gris claro al negro, el blanco es el único color sólido permitido, su movimiento es fácil y desenvuelto; es un perro afectuoso, fiel y un compañero ideal.



Dálmata: Se considera un perro sumamente inteligente, siendo así la mascota oficial de los bomberos en Estados Unidos. Como lo conocemos hoy es un compañero ideal, ya que es un perro balanceado, fuerte, musculoso, activo y de porte elegante. De perfil simétrico, libre de tosquedad y torpeza, de gran resistencia y velocidad.



Basset Hound: Es una mascota perfecta porque disfruta de estar con niños, es buen vigilante y se adapta a la vida en la ciudad o en el campo. Son excelentes cazadores y por eso mismo se han usado en jaurías para la caza de liebres, venados y conejos donde sus características físicas se aplican perfectamente. Una vez que ha percibido un olor, no para hasta localizar la fuente. Pueden cubrir largas distancia en poco tiempo.



Cobrador dorado: Es un perro amigable con otras razas y personas. Sumamente inteligente.

Su constitución es de forma simétrica, activo, poderoso, robusto, bien constituido, nada torpe ni pesado, con los miembros no muy largos, de expresión bondadosa y siempre dispuesto al trabajo. Muy útil como perro de rastreo, en la cacería del pato, el faisán y codornices.



Cobrador de Labrador: En México ha dado muy buen resultado en el campo, sobre todo en lugares cálidos por tener pelaje corto.

La apariencia general del Labrador es de un perro fuerte, bien formado, muy activo, ancho de cráneo, ancho y profundo de pecho y costillas al igual que en los miembros posteriores, de pelo abundante, cerrado y corto.



Bulldog Ingles: Es tranquilo dentro de la casa, mismo temperamento llevo a que en el Reino Unido los usaban como niñeras para los niños. Es buen guardián y su apariencia generalmente desmotiva a extraños a aproximarse. Las hembras no son tan grandes ni tan bien desarrolladas como los perros. Su pelo corto cambia frecuentemente, pero es fácil de cuidar mediante cepillado cada semana.



Cocker Spaniel Americano: Su carácter es despierto y alegre, fuerte y sano bien equilibrado que demuestra aptitudes para desarrollar el trabajo sin dar señales de agresividad o timidez. Es de aspecto agradable, con aptitud para la caza y su función de perro de compañía. Buena capacidad en velocidad unida a una resistencia apreciable.



Pug: Es una raza de estructura compacta, bien proporcionado y con músculos bien desarrollados y fuertes. Considerado un perro fiel y afectuoso, de gran valentía a pesar de su talla pequeña, que alerta cuando se acerca un desconocido. Cuenta con varios problemas anatómicos, principalmente en sus aparato respiratorio. Su país de origen figura en China, donde los perros de nariz chata siempre han gozado de popularidad. Llegó a Europa con comerciantes de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales y ya en el siglo XVI era admirado en los Países Bajos. Se convirtió en el símbolo de los patriotas reales. Llegó a Inglaterra cuando Guillermo III subió al trono.



Maltés: Es un perro ideal para la convivencia con niños pequeños por su carácter armonioso. En relación con los perfiles, elegantísimo, con cabeza, cuerpo, cola y miembros cubiertos de pelo sedoso, blanco, brillante y largo, de carácter vivaz e inteligente, demasiado apegado al amo. Por la vistosidad y blancura de su pelaje, figura entre los perros de compañía preferidos.



French Poodle: Esta raza se hizo muy popular en Europa, principalmente en París. Fue utilizado para cazar aves silvestres en el agua y en lugares pantanosos, actualmente este perro se utiliza para compañía. De acuerdo a su talla existen tres variedades: French Poodle Toy (25-35 cm), French Poodle Miniatura (35-45cm) y French Poodle Standard (45-55cm, permitiendo hasta 60 cm).

Adaptado: Enciclopedia canina, 2011; FCI, 2024.

Imágenes: <http://www.mascotasphi.com/descargas/perros.pdf>

5.5 Fin zootécnico del canino

La zootecnia del perro trata sobre la industrialización de esta especie, siendo así una relación establecida desde el acercamiento del perro con el humano, el cual ha evolucionado hasta convertirse en nuevas formas de interacción hombre-perro, que son el origen de grandes beneficios para la sociedad (Orozco *et al.*, 1998). Además de mascotas, los perros se entrenan para guardia protección y utilidades como perros guía (para acompañar y servir a los débiles visuales), perros policía, entrenados en detección de drogas y explosivos, búsqueda y rescate tanto de personas vivas, como cadáveres, detección de cáncer y terapia de niños discapacitados, ancianos (Mireles *et al.*, 2014).

5.6 Anatomía del tracto digestivo

El tracto digestivo da inicio con un tubo musculo membranoso llamado esófago siendo el encargado de mandar todo el alimento al estómago, el cual consta de dos partes distintas (Figura 3); la parte más grande en el que el esófago se abre al cardias donde se encuentra debajo de las costillas y tiene contacto directo con el hígado y diafragma (Olmedo, 2014). Su segunda parte es más estrecha y con paredes gruesas la cual se expande con rapidez para recibir la comida y de ahí continúa con el duodeno y píloro (Dyce *et al.*, 2012). Por consiguiente, una vez que

el alimento paso por el estómago, es descargarlo en el duodeno siendo su primera parte en el intestino delgado dando comienzo en el píloro y continúa hasta el ano, dividiéndose en dos partes, intestino delgado que se origina en el estómago y el intestino grueso, que se origina al terminar el intestino delgado (íleon) (Olivares, 2011). El intestino delgado se divide en tres partes, las cuales son duodeno inicial, es corto y está bastante fijo en posición y el yeyuno e íleon, que están sostenidos por el mesenterio mayor (Olivares, 2011). Al término del intestino delgado inicia el intestino grueso, el cual está dividido en ciego, colon y recto el cual es más corto y ancho que el intestino delgado (Olmedo, 2014). El ciego es la primera parte del intestino grueso siendo corto y teniendo forma de espiral sosteniéndose contra el íleon mediante pliegues de peritoneo (Lamping y García, 1996). El colon es liso y sin rasgos externos característicos, está suspendido en toda su longitud por un mesocolon moderadamente largo, que le permite cierta movilidad. El recto del perro es la más dorsal de las vísceras pélvicas y se ubica dorsal a los órganos reproductores, vejiga y la uretra. El hígado se localiza en la parte más craneal derecha del abdomen, detrás del diafragma. Es la glándula más grande en el cuerpo. El páncreas nace de dos primordios que brotan de la porción proximal del duodeno (Dyce *et al.*, 2012).

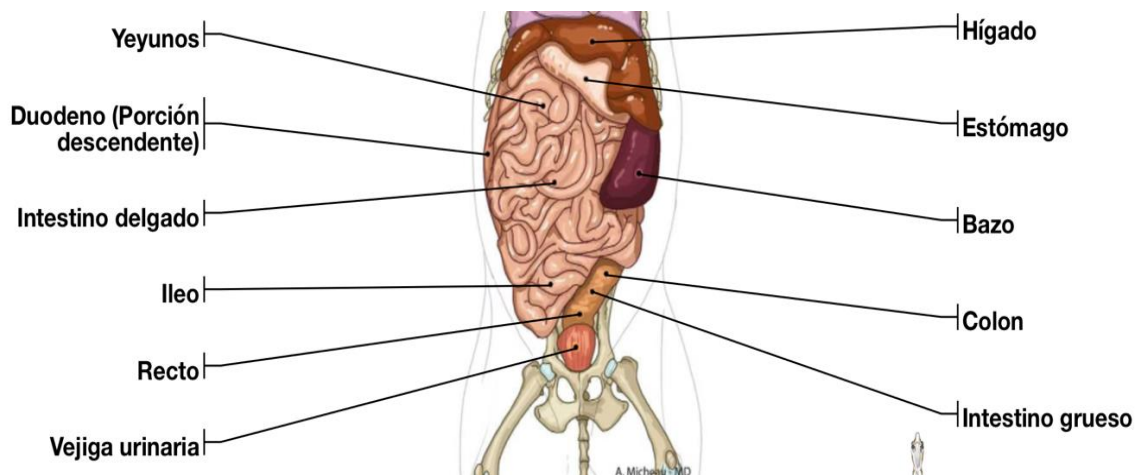


Figura 3. Aparato digestivo del perro.

Tomada de <https://www.imaios.com/es/vet-anatomy/perro/perro-anatomia-general>

5.7 Fisiología del tracto digestivo

El tracto digestivo, también conocido como tubo digestivo, es una estructura en forma de tubo que se extiende desde la boca hasta el ano (Figura 4). El cual está formado por cuatro capas principales; (1) la mucosa, que se comprende de células epiteliales (enterocitos, células endocrinas, entre otras), (2) la submucosa; (3) dos capas musculares, una interna gruesa y circular y otra externa fina y longitudinal y (4) una capa serosa (Klein, 2013).

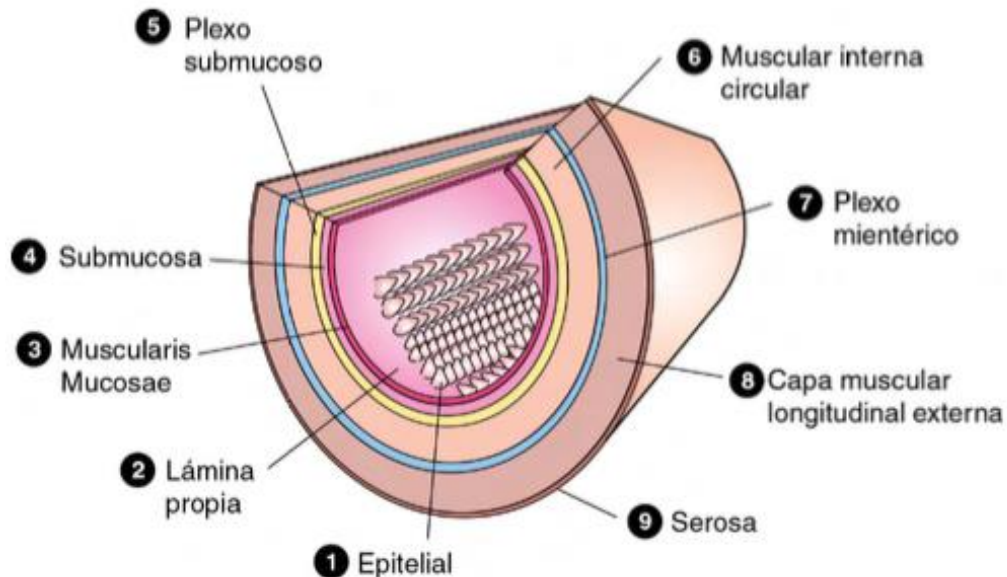


Figura 4. Capas del tracto digestivo.

Tomado de Klein (2013).

La principal función de tracto digestivo es proporcionar al organismo nutrientes, electrolitos y agua el cual para llevar a cabo esta función es necesario que se realicen cinco funciones: motilidad, secreción, digestión, absorción y almacenamiento (Guerrero, 2018). Por consiguiente, estas funciones son controladas por medio de dos sistemas: intrínseco y extrínseco. Los elementos del sistema intrínseco se sitúan en las diversas capas del tubo digestivo, mientras que el sistema extrínseco reside fuera de las paredes del tracto digestivo (Lamping y García, 1996). Para el sistema extrínseco existe el control hormonal del cual el tubo

digestivo se limita a una sola hormona, la aldosterona, siendo esta una hormona esteroide (un mineralocorticoide) que es secretada por la sección más externa de la zona glomerulosa de la corteza suprarrenal como respuesta a una dieta baja en sal (Navalón *et al.*, 2013). Como función principal de la aldosterona, es actuar sobre los túbulos contorneados distales y los conductos conectores del riñón, provocando la secreción de potasio (K) y la reabsorción de sodio (Na) y agua (Cunningham *et al.*, 2013).

5.8 Anatomía del tracto urinario

El tracto urinario es conformado por dos riñones los cuales son los encargados de formar la orina a partir de la sangre; también se conforma por uréteres los cuales se encargan de transportar la orina desde los riñones a la vejiga, donde es almacenada hasta que es evacuada por la uretra y de ahí al exterior (Dyce *et al.*, 2012). Referente a los riñones son glándulas firmes de color marrón-rojizo el cual suelen estar situados contra el techo abdominal, uno en cada lado de la columna vertebral y su posición cambia conforme a los movimientos que tiene el diafragma y con cada respiración (Lamping y García, 1996). La distancia que conforma cada riñón es equivalente a la mitad de la longitud de una vértebra, del cual el riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo, mismo que suele ajustarse a una fosa del hígado. El izquierdo es más móvil y predispuesto a quedar suspendido dentro del abdomen (Lamping y García, 1996). La función primaria de los riñones es el mantenimiento del medio interno, mismo que realiza filtrando el plasma sanguíneo, extrayendo inicialmente un enorme volumen de líquido antes de someter a la función llamada ultrafiltrado, siendo un proceso en el que se seleccionan sustancias útiles y sustancias de desecho, concentrándose para su eliminación, posterior a ello el volumen se ajusta mediante la conservación de agua (Dyce *et al.*, 2012).

En perros de razas grandes se produce alrededor de 1000 a 2000 litros de sangre al día, del cual 200 a 300 litros de líquido son filtrados por los riñones y pasan a ser reducidos mediante la reabsorción hasta que solo quedan de 1 a 2 litros de orina,

misma que es transportada a la vejiga para ser eliminada (Dyce *et al.*, 2012). Siendo la vejiga urinaria un órgano que no cuenta con un tamaño en específico, ni posición o relaciones constante es pequeña y globular cuando esta contraída, esto provoca que descansa sobre los huesos pélvicos (Lamping y García, 1996). Puede llegar a extenderse hasta el estómago cuando se encuentra llena y adquiere una forma de pera, sin embargo, no se presenta un incremento inmediato, una vez que alcanza un volumen mayor la presión aumenta de manera abrupta generando una urgencia de orinar (Dyce *et al.*, 2012).

5.9 Fisiología del tracto urinario

El tracto urinario inferior proporciona dos modos de operación, almacenando y eliminando la orina, del cual su función da como resultado la coordinación de la contracción y relajación de los músculos de la vejiga y los esfínteres uretrales, mismos que drenan la orina desde una cavidad central llamada pelvis renal, de forma que se extiende hacia el interior del tejido renal por unas prolongaciones conocidas como cálices, en donde se incluye tejido en forma de conos denominados pelvis renales; en estas se encuentran pequeños orificios formados por la fusión de varios tubos colectores (Sevendsen, 2001).

Los riñones filtran la sangre para eliminar los desechos metabólicos mientras que recuperan sustancias filtradas que son necesarias para el organismo, como agua, glucosa, electrolitos y proteínas de bajo peso molecular. Son capaces de responder a desequilibrios hídricos, electrolíticos y ácido-base alterando específicamente las velocidades de reabsorción o secreción de esas sustancias (Zachoval *et al.*, 2000). Los riñones desempeñan una extensa variedad de funciones, en donde es responsable de muchas de las mismas, la nefrona (Klein, 2013).

La nefrona está formada por el glomérulo, donde se filtra la sangre, y varios segmentos del túbulo renal, donde se produce la reabsorción de sustancias filtradas, de nuevo a la sangre y la secreción de componentes plasmáticos hacia el líquido

tubular. En la corteza renal, las nefronas conectan con el sistema de conductos colectores, que recorre el riñón hasta desembocar en la pelvis renal (Klein, 2013).

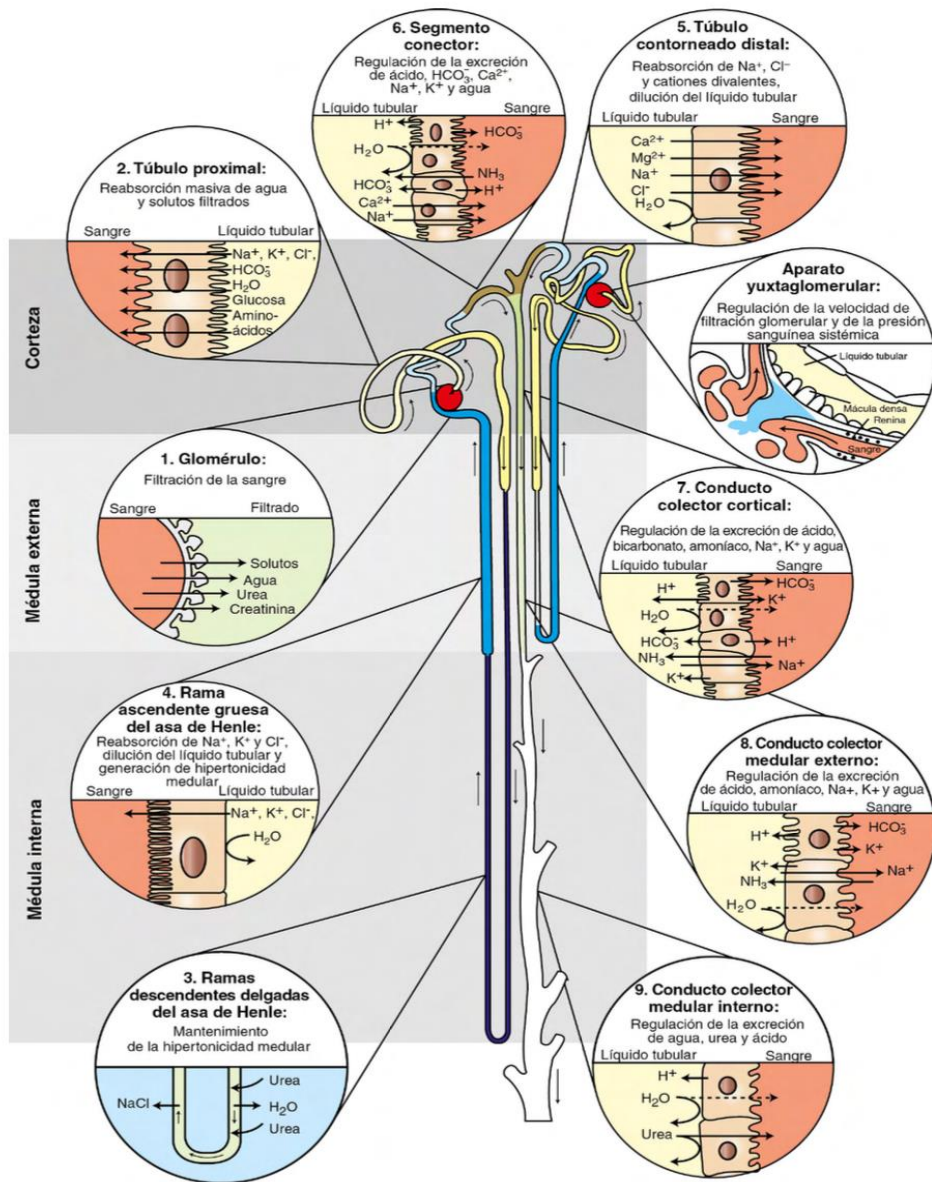


Figura 5. Forma esquemática la disposición anatómica de las nefronas dentro del riñón y resumen las principales funciones de la nefrona y los conductos colectores.

Imagen tomada de (Klein, 2013).

El glomérulo de una nefrona yuxtamedular está localizado en lo profundo de la corteza, cerca de la unión corticomedular. El brazo fino del asa de Henle se prolonga muy dentro de la médula más interna. El glomérulo de una nefrona superficial está localizado en la corteza exterior y el asa de Henle llega solo hasta la médula exterior. Las flechas indican la dirección en que fluye el líquido tubular. Los segmentos están numerados en orden secuencial de modificación del líquido tubular, comenzando con el glomérulo (Klein, 2013).

5.10 Urolitiasis canina

La urolitiasis es una patología que forma sedimentos compuestos por uno o más cristaloides poco solubles en las vías urinarias llamados urolitos (Stevenson y Rutgers, 2006). Su formación se basa en consecuencia de alteraciones hereditarias, congénitas o adquiridas subyacentes que provocan un aumento de la excreción urinaria de ciertos minerales y la predisposición a la formación de urolitos (Osborne *et al.*, 1995). El destino de los urolitos puede atravesar distintas partes de las vías urinarias; experimentar disolución de los mismos, volverse inactivos o seguir creciendo. Estas inconsistencias provocan que no todos los urolitos presenten signos clínicos (Stevenson y Rutgers, 2006).

Cuadro 2. Factores de riesgo para la formación de urolitos relacionados con la alimentación, la composición de la orina y el metabolismo en el perro.

Tipo de urolito	Alimentación	Orina	Factores metabólicos/otros
Estruvita	Alta en magnesio	pH alcalino	
	Alta en fósforo Consumo de agua escaso	ITU por bacterias ureasa positiva Escaso volumen urinario	
Oxalato de calcio	Alta en calcio		Hipercalcemia
	Alta en oxalato (sobre todo si el contenido de calcio es bajo)	Escaso volumen de orina	Síndrome de Cushing
	Exceso de vitamina C	Hipercalciuria Hiperoxaliuria	Acidosis metabólica crónica
Fosfato de calcio	Exceso de calcio y de fósforo		Hipercalcemia (hiperparatiroidismo primario)
			Acidosis tubular renal
Urato	Alto contenido de purinas (Alimentación rica en vísceras)		Alteración genética hereditaria en el metabolismo del ácido úrico
			Disfunción hepática
Cistina		Cistinuria	Reabsorción tubular proximal defectuosa de la cistina y otros aminoácidos básicos
Sílice	Alto contenido en sílice		

Adaptado de Osborne *et al.* (1999c); Lulich *et al.* (2000)

La composición mineral de estos mismos se encuentra estruvita, urato de amonio, uratos, oxalato de calcio, fosfato de calcio, cistina y sílice (Kahn, 2007). La formación

de cálculos urinarios se produce cuando algunos solutos minerales se precipitan hasta formar cristales en la orina, estos cristales pueden crecer hasta alcanzar un tamaño macroscópico, en ese momento son conocidos como urolitos (Kahn, 2007).

La primera etapa del desarrollo del urolito es la formación de un nido cristalino (embrión). Esta fase llamada nucleación depende de la sobresaturación de la orina, de modo que puede producirse precipitación de sales y cristalización (Robertson, 1993). Una vez que se llevará a cabo la nucleación, el crecimiento del cristal se produce a grados menores de sobresaturación. El crecimiento posterior del nido cristalino depende de la duración de su paso a través de las vías urinarias, del grado y duración de la sobresaturación de la orina para cristaloides similares o para otros cristaloides. Los mecanismos que conducen al crecimiento del cristal pueden consistir en el crecimiento en torno a un nido (Stevenson y Rutgers, 2009).

El laboratorio Gerald V. Ling de Universidad de California Davis realizó un análisis de cálculos urinarios donde evaluó las tendencias en la composición de los urolitos en perros. Los factores de riesgo de urolitiasis, incluida la edad, la raza, el sexo, el estado de castración, la ubicación de los urolitos y los cultivos de urolitos bacterianos (Periodicals, 2021). Los cálculos se encontraron en 72 razas. Si bien eran relativamente comunes entre los perros Dachshund, Dálmata, Cocker Spaniels, Pequineses, Bassets, Caniche, Schnauzers y las razas de Terriers pequeños, las piedras urinarias eran relativamente raras entre los perros Pastores Alemanes, Boxers, Collies, Chow Chows, Viejo Pastor Ingles, Spitz y Rottweiler (Hesse, 1990). Esa investigación reveló en los urolitos que contienen cistina representaron el 2.7% de todas las presentaciones de razas entre 2006 y 2018 y con el tiempo se produjo un aumento no lineal significativo en este tipo de mineral (1.4 % de todas las presentaciones en 2006 a 8.7% en 2018). De todos los urolitos que contenían cistina, el 70.3% procedían de perros machos intactos (Periodicals, 2021). La estruvita es uno de los minerales más frecuentes en los urolitos caninos. (Figura 6), se asocian a infecciones del tracto urinario inferior, provocando así la alcalinización de la orina (Bermúdez, 2017).



Figura 6. Cálculos de estruvita en perro.

Imagen tomada de <https://nutricionistadeporros.com/nutricion-del-perro-con-calculos-de-estruvita/>

Los urolitos de oxalato de calcio (Figura 7) se pueden generar por el aumento de la concentración de calcio en la orina, ya sea por causa de una patología como por el hipotiroidismo o intoxicación por vitamina D (Bermúdez, 2017).



Figura 7. Cálculos de oxalato de calcio en perro.

Imagen tomada de <http://vetlab.blogspot.com/2013/07/analisis-de-urolitos-en-perros-y-gatos.html>

En urolitos de urato (Figura 8) generalmente se forman a partir del ácido úrico que resulta de la transformación de purinas procedentes de las vísceras. También puede asociarse a trastornos hepáticos (Bermúdez, 2017).

Los perros Dálmatas tienen un transporte de membrana hepática defectuoso del ácido úrico, formarán también con frecuencia cálculos de urato. Estos cálculos pueden ser difíciles de visualizar con una radiografía, pero se observan fácilmente con una ecografía (American College of Veterinary Surgeons, 2023).



Figura 8. Cálculos de urato en perro.

Imagen tomada de <https://www.acvs.org/es/small-animal/urinary-stones/>

Los urolitos de cistina (Figura 9) aparecen en perros que presentan cistinuria, una alteración genética del metabolismo caracterizada por una reabsorción renal defectuosa de la cistina y de otros aminoácidos. No suelen detectarse hasta la madurez de estos mismos (Bermúdez, 2017).

La eliminación excesiva de cistina en la orina es un trastorno hereditario del transporte tubular renal por altas concentraciones en un entorno ácido (pH bajo) pueden provocar la formación de cálculos (American College of Veterinary Surgeons, 2023).

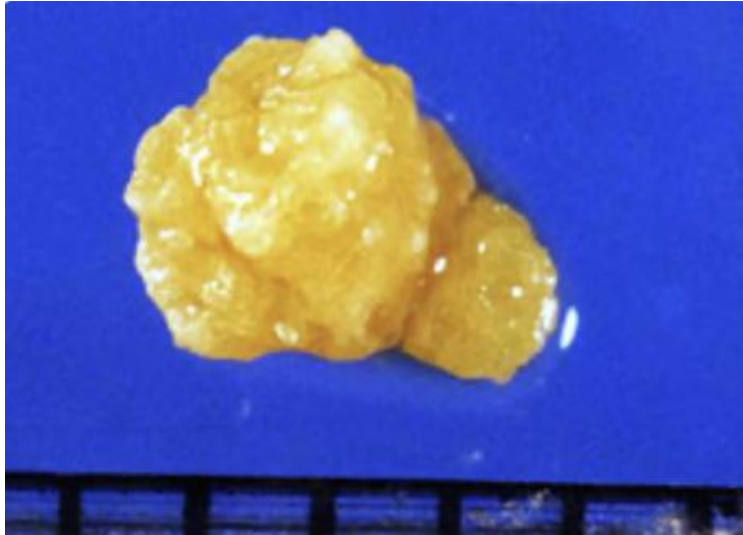


Figura 9. Cálculos de cistina en perro.

Imagen tomada de <https://www.acvs.org/es/small-animal/urinary-stones/>

La estruvita, que se encontró en el 55.6 % de todos los cálculos, demostró ser el componente más común, seguido de la cistina 22.5 % y el urato de amonio 6.6 %. La probabilidad de cálculos en animales machos era el doble que en las perras, aunque se encontró que estas últimas eran más propensas a la infección del tracto urinario (Hesse, 1990). En el 98.7 % de todos los casos, los cálculos se encontraron en el tracto urinario inferior y se requirió la extirpación quirúrgica de los cálculos en el 87.5 % de los casos. Los principales tipos de cálculos aparecen entre razas específicas, lo que indica que un programa de nutrición cuidadoso puede ayudar a reducir la frecuencia de los cálculos urinarios (Hesse, 1990).

Cuadro 3. Tipos de urolitos identificados en razas más comunes.

Composición	Apariencia radiográfica	Razas comunes	pH urinario
Oxalato de calcio monohidratado	Marcada radiopacidad	Mestizo, Schnauzer miniatura, Shih Tzu, Yorkshire Terrier, Chihuahua, Bichón Maltés	<6.5
Oxalato cálcico dihidrato	Marcada radiopacidad	Shih Tzu, Yorkshire Terrier, Schnauzer, Bichón, Chihuahua	<6.5
Estruvita	Moderada radiopacidad	Shih Tzu, Szhneuzer, Teckel, Pug, Bichón	>7
Urato	Radiolúcido	Dálmata, Bulldog Inglés, Yorkshire Terrier, Shih Tzu, Schnauzer	<6.5
Cistina	Radiolúcido	Bulldog Inglés, Chihuahua, Teckel, Bulldog Francés, Pitbull	<6.5
Silice	Radiopaco	Labrador, Shih Tzu, Pastor Alemán, Chihuahua, Golden	-
Xantina	Radiolúcido	Dálmata, Labrador, Cavalier King Charles Spaniel, Rottweiler	-

Tomado y adaptado de Puig *et al.* (2017)

5.11 Manejo nutricional

Se ha sugerido que algunos factores alimenticios, como un contenido de humedad y sodio bajos y un alto contenido de proteínas, intervienen en el desarrollo de la urolitiasis por oxalato de calcio. Los alimentos industriales secos llevan asociado un riesgo aún mayor en la formación de urolitos. Se ha demostrado que las dietas con una humedad elevada y una porción mínima moderada de sodio reducen el riesgo de formación de urolitos (Stevenson, 2003). Algunos estudios han demostrado que

el incremento moderado de la ingesta de sodio (3.2 g Na/100 kcal de energía metabolizable) no altera la presión arterial en los perros sanos, ni en los que presentan enfermedades renales (Luckssshander *et al.*, 2004). El consumo excesivo de calcio, magnesio y potasio provoca una elevada concentración de electrolitos sanguíneos que saturan los microtúbulos renales y forman sedimentos compuestos por uno o más cristaloides poco solubles en las vías urinarias se llaman urolitos (Stevenson y Rutgers, 2006). La composición mineral de estos mismos se encuentra estruvita, urato de amonio, uratos, oxalato de calcio, fosfato de calcio, cistina y sílice (Kahn, 2007). Además, raciones con bajo contenido de aminoácidos azufrados evitan la acidificación de la orina provocando alcalosis urinaria que provoca formación de cálculos de estruvita (Mack y Kienzle, 2017).

Dietas con elevado contenido de cereales, vegetales y leguminosas provocan incremento del pH sanguíneo liberándose bicarbonato como mecanismo regulador y favoreciendo la incidencia y desarrollo de cálculos de fosfato y de oxalato cálcico (Kopečný *et al.*, 2021). Los resultados de las investigaciones y reportes clínicos encontrados han manejado la urolitiasis canina con manejo dietético promoviendo su prevención y disolución con éxito. Una de las estrategias nutricionales ha sido la disminución de porcentaje de calcio en las raciones para evitar concentraciones altas de este mineral en la orina, sin embargo, esta estrategia solo es posible en perros adultos (Osborne *et al.*, 2009). De la misma forma, el fósforo debe incluirse para favorecer un pH ácido en la orina, pero evitando sobredosificar para no mantener con una elevada actividad el sistema renal (Osborne *et al.*, 2009; Mendoza *et al.*, 2021). En cuanto a la disolución de urolitos de estruvita, la acidificación de la orina funciona para disolverlos en un par de semanas dependiendo de la severidad, aunado a esto una disminución del magnesio en la ración y la utilización de cloruro de sodio pueden potenciar el tratamiento (Stevenson y Rutgers, 2009; Osborne *et al.*, 2009).

En dieta para disolver urolitos se reducen las concentraciones de urea, fósforo y magnesio en la orina (Lulich *et al.*, 2016). Algunos alimentos comerciales contienen

cantidades moderadas de proteína entre el 15 y 20%, ayudando así a reducir la pérdida de agua fecal (Stevenson y Rutgers, 2006). La disolución de los alimentos debe controlarse mediante radiografías o ecografías mensuales y análisis de orina regulares (el pH de la orina debe mantenerse en 6.5) (Stevenson y Rutgers, 2006).

Cuadro 4. Principales causas de la formación de urolitos.

Tipo de urolito	Causas	pH urinario	Referencia
Estruvita	Magnesio	Ácido	Mack y Kienzle, 2017
	Alcalosis metabólica		
Oxalato de calcio	Calcio	Ácido	Silva <i>et al.</i> , 2023
Urato	Consumo de purinas (vísceras)	Alcalino	Giesecke <i>et al.</i> , 1985
	Dálmata alcalinopredisuesto genéticamente		
Sílice	Consumo de silicatos	Alcalino	Mendoza <i>et al.</i> , 2022
	Raciones con elevado contenido de fibra		

5.12 pH Urinario

La manipulación del pH urinario mediante alimentos o suplementos terapéuticos es parte del tratamiento de la urolitiasis (Wiley *et al.*, 2023); antes de este mismo se debe analizar la orina; una vez obtenidos los resultados, es posible dar inicio a la modificación de la alimentación. Si se obtiene un pH alcalino, la alimentación tiene que estar enfocada en la acidificación de la orina, así logramos disolver los cálculos de estruvita, si estos son los que se llegan a detectar en las pruebas de laboratorio; por el contrario, si en los resultados se obtiene una acidificación, el pH debe

corregirse a alcalino, así se aumenta la solubilidad de los urolitos de urato y cistina (Lulich *et al.*, 2005). Una vez que se haya realizado el tratamiento correspondiente, es importante mantener un control de este mismo, ya que, existe la posibilidad de que puedan volver a desarrollarse los cálculos. Es clave su prevención en cálculos de estruvita, especialmente cuando se alimenta con dietas secas. El pH es menos crítico en caso de alimentar con dietas húmedas (Puig *et al.*, 2017). La dieta Advance Veterinary Diets Urinary está especialmente formulada para inducir un pH ligeramente ácido de la orina, que ayuda a disolver los cálculos de estruvita y a reducir su recurrencia (Puig *et al.*, 2017).

5.13 Pruebas de laboratorio

Para encontrar urolitos en el tracto urinario existe el Cálculo de la Súper Saturación Relativa de la orina (RSS) se reconoce hoy en día como uno de los mejores métodos para estimar el riesgo de formación de cristales y cálculos de estruvita y oxalato de calcio. Este método se basa en el cálculo del producto de actividad del cristal (estruvita u oxalato de calcio) mediante programas informáticos (Puig *et al.*, 2017). Para mantener una baja RSS, es necesario la diuresis (aumento de la micción) es una de las formas más sencillas de producir orina insaturada, lo que ayuda a eliminar todos los cristales libres que se forman en las vías urinarias. El aumento del flujo urinario reduce la concentración de sustancias (Borghetti *et al.*, 1999).

Para realizar la estimulación de diuresis, es necesario elevar el consumo de agua, esto puede hacerse administrando alimentos enlatados que contengan de un 70 a un 80% de agua (Stevenson *et al.*, 2003b, Lulich *et al.*, 2005).

La RSS depende del pH de la orina, que a su vez está influenciado por los diferentes minerales presentes, concentración de minerales influenciada por la dieta, el consumo de agua y el grado de dilución de la orina y la presencia o ausencia de promotores o inhibidores de la precipitación. La RSS permite discriminar si la orina está insaturada (todos los cristales presentes están disueltos), metaestable (la formación de cristales no es posible excepto si hay presencia de suficientes promotores), o sobresaturada (formación y crecimiento espontáneo de cristales)

(Puig *et al.*, 2017). Los análisis de orina, el cultivo de orina cuantitativo y el diagnóstico por imagen (radiografía simple y de doble contraste o ecografía) son necesarios para confirmar la urolitiasis (Stevenson y Rutgers, 2006). Al realizar análisis de orina muestra inflamación, proteinuria, hematuria y piuria. El pH urinario varía en función del tipo de cálculo, de la presencia o ausencia de infección de la alimentación. Los urolitos de estruvita están asociados con una orina alcalina, la formación de cálculos de urato y cistina tiende a asociarse con un pH ácido o neutro (Osborne *et al.*, 1995). El producto de actividad de un cristal es la probabilidad de que los compuestos libres de la orina (magnesio, fósforo, amoníaco, calcio, oxalato) se combinen para formar un cristal de estruvita u oxalato de calcio, teniendo en cuenta todas las interacciones posibles entre todos los compuestos de la orina (Puig *et al.*, 2017).

5.14 Diagnóstico por imagen

La radiografía y ecografía están indicadas para verificar la presencia de urolitos, así como para su localización, número, tamaño y forma. Solo los urolitos de más de 3 mm se detectan mediante radiografía o ecografía abdominal (Figura 10). Los cálculos de urato son los más radiolúcidos (Stevenson y Rutgers, 2006).

La exploración radiográfica con contraste se utiliza para la evaluación diagnóstica del sistema urinario (Temizoglu *et al.*, 2006), la cual implica la administración de agentes de contraste positivos y negativos en la vejiga urinaria (Bartges y Callens, 2015). La cistografía con contraste negativo usando un agente gaseoso como el dióxido de carbono facilita la evaluación vesical, permitiendo la identificación de masas, defectos del llenado luminal, hernias vesicales y urolitos (Silverman, 2000). La técnica con contraste positivo permite el diagnóstico de ruptura vesical o la comunicación anormal con estructuras adyacentes (fistula uretrorectal), hernias abdominales, entre otros (Bischoff, 2003). La cistografía con doble contraste implica la administración de un medio de contraste positivo y uno negativo en la vejiga urinaria para la evaluación de las lesiones de la mucosa vesical y su lumen, la cual se realiza en los casos que no se puede hacer una ecografía (Hecht, 2015).

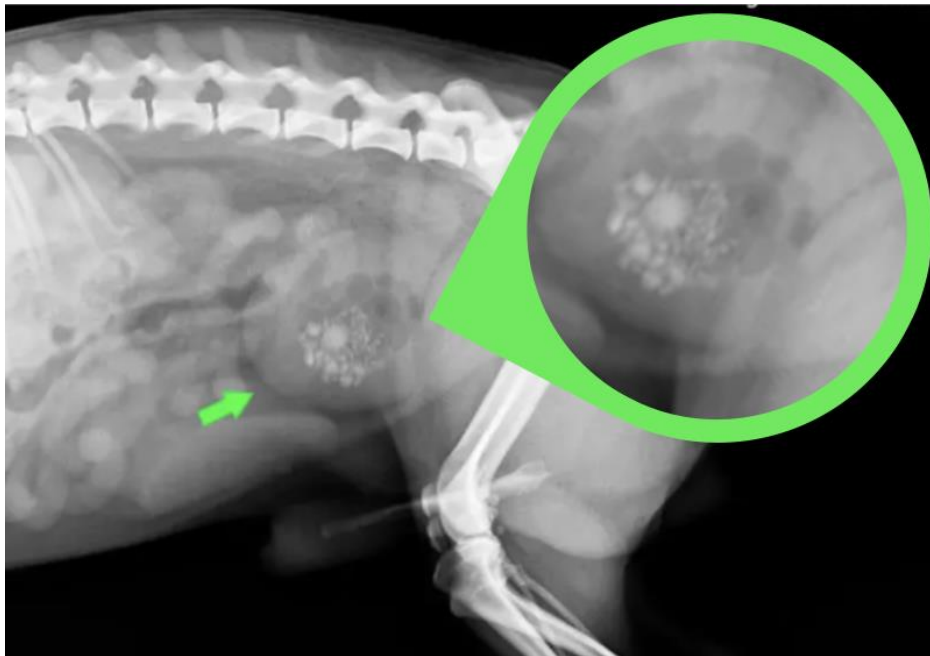


Figura 10. Presencia de urolitos en vejiga.

Imagen tomada de <https://www.diagnosticoveterinario.com/urolitiasis-vesical-y-uretral-2/3289>

La vejiga vacía rara vez es perceptible en la radiografía, por el contrario fácilmente visible cuando contiene una cierta cantidad de orina, posee un perfil ligeramente redondeado que llega a tomar el aspecto de una pera en las proximidades de la uretra. El perfil de la vejiga es fácilmente modificado bajo presión de los órganos próximos o por el uso de bandas de presión para afectar la radiografía (Chao, 2001). Para que se pueda obtener un diagnóstico más acertado al realizar una radiografía, se puede optar por una irrigación con suero fisiológico, mediante una sonda uretral, ejerciendo ligeramente presión, con el fin de enviar la mayor cantidad de urolitos al interior de la vejiga (Romairone, 2014).

Ante la existencia de un pequeño cálculo y la vejiga vacía, el órgano se encontrará contraído y replegado dentro del canal pélvico (Figura 11). En estas circunstancias

puede no diagnosticarse el cálculo (Chao, 2001). Cuando se trata de cálculos muy pequeños, puede que se visualicen como arena y se encontraran dispersos, ofreciendo muy poco contraste con la orina (Chao, 2001). Si se trata de cálculos formados por ácido úrico, se visualizan poco radiopaco, difíciles de radiografiar (Douglas, 1993).

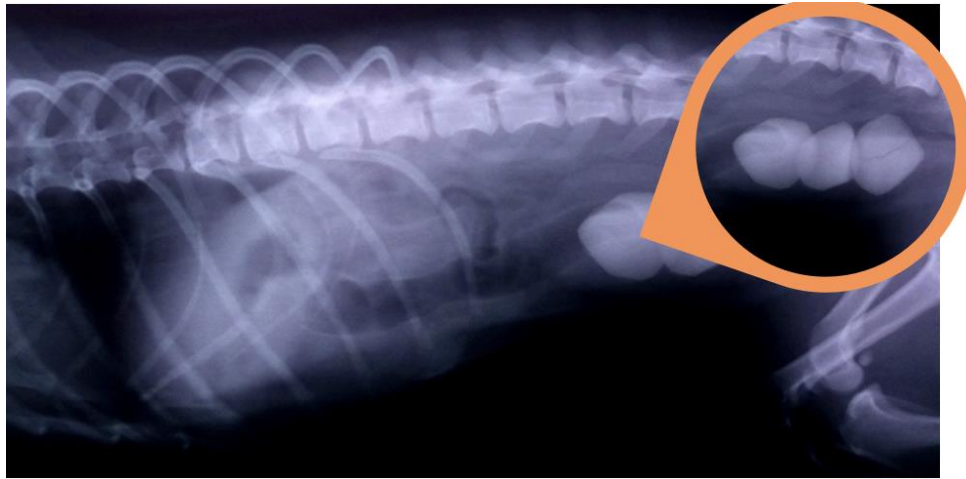


Figura 11. Presencia de cálculos de urato en vejiga.

Imagen tomada de <http://vetlab.blogspot.com/2013/07/analisis-de-urolitos-en-perros-y-gatos.html>

Otro método para diagnosticar los urolitos es realizando una ecografía o también llamado ultrasonido (Figura 12). Debido a su composición mineral, los cálculos son estructuras muy ecogénicas ubicadas en la pared ventral de la vejiga cuando el paciente está en estación y se caracterizan por producir un cono de sombra posterior denominado “sombra acústica, la cantidad de sombra acústica depende del contenido mineral del cálculo y de su tamaño” (Moreno, 2010). La sombra acústica se produce generalmente en presencia de estructuras de composición mineral alojadas en la mucosa de la vejiga, observándose sombras hipo o anecogénicas que se disponen hacia distal de la imagen (Sánchez *et al.*, 2016).

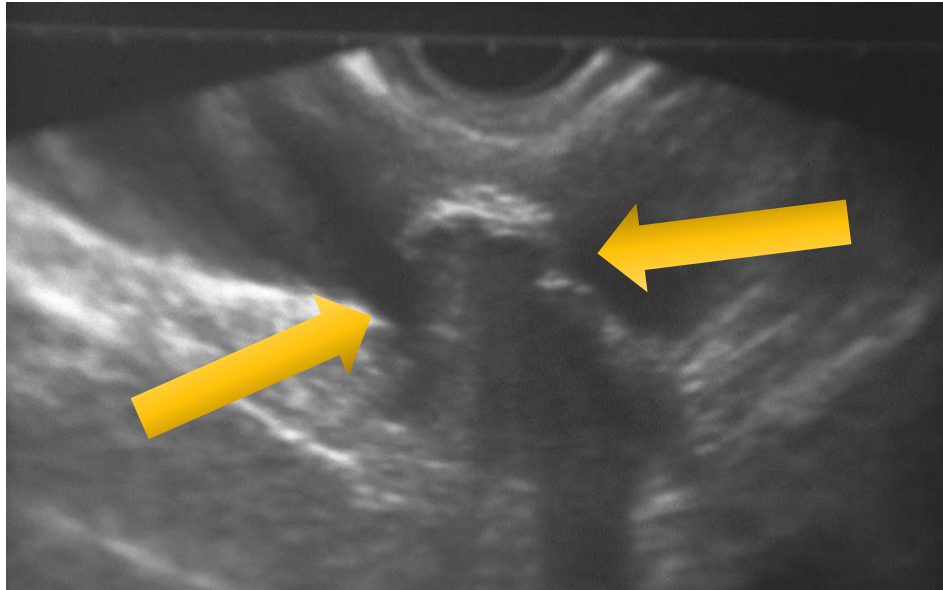


Figura 12. Cono de sombra denominado “sombra acústica”.

Imagen tomada de <http://hdl.handle.net/10396/7031>

La técnica ecográfica se realiza con el fin de detectar urolitos, así como el tamaño, forma y densidad vesical (Langston *et al.*, 2008; Bartges y Callens, 2015). Uno de los puntos de evaluación ecográfica es la mucosa vesical, la cual debe ser inferior a 2 mm de grosor en perros normales (Guillén *et al.*, 2011). La orina debe tener aspecto anecogénico, donde cambios en su ecogenicidad pueden relacionarse con proteínas, acúmulo de cristales y urolitos (Hecht, 2014).

5.15 Caso clínico 1. Oxalato de Calcio y Estruvita

En abril de 2018 ingresó a la Clínica Veterinaria de la Corporación Universitaria Lasallista, Colombia, un canino macho de raza Yorkshire Terrier de 6 años y 3.5 kg de peso. El motivo de consulta médica fue de hematuria, disuria y, en algunas ocasiones, oliguria. En el examen clínico a la palpación abdominal se evidenció abdomen tenso con leve molestia y dolor a nivel del mesogastrio mostrando una postura de xifosis (Gallego *et al.*, 2019).

Se realizaron exámenes complementarios: cuadro hemático, química sanguínea, citoquímico de orina, cultivo y antibiograma de orina, estudio radiográfico abdominal, estudio radiográfico con medio de contraste y ecografía abdominal (Gallego *et al.*, 2019). En la Figura 13 se observan cuatro estructuras radiopacas en el interior de la silueta vesical que se encuentra dilatada por el medio de contraste (aire).

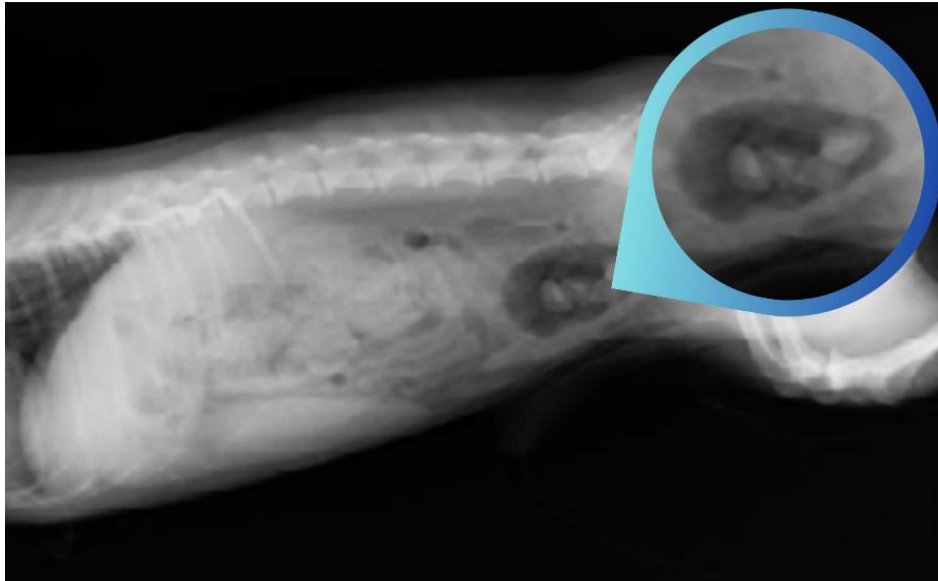


Figura 13. Estudio radiográfico lateral de abdomen en un perro Yorkshire Terrier con medio de contraste negativo (neumocistografía).

Imagen tomada de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100052



Figura 14. Estudio ecográfico abdominal.

Imagen tomada de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100052

En la Figura 14 de la izquierda es un corte longitudinal de la vejiga y se puede observar múltiples estructuras hiperecogénicas con presencia de sombra acústica con un diámetro de 0.9 cm compatible con urolitos. En la imagen de la derecha es un corte longitudinal del riñón izquierdo; se observa una estructura hiperecogénica con sombra acústica de 0.48 cm a nivel de la pelvis renal. Se muestra un aumento de tamaño de la pelvis renal (Gallego *et al.*, 2019). En el resultado del citoquímico de orina se evidenció abundante proteinuria, confirmado con una relación albumina-creatinuria en orina de 6 mg/dl. La densidad urinaria era de 1.020 mg/dl por debajo del rango normal (1.025-1.045 mg/dl). Además, hubo aumento del pH (7.2), relacionado con la presencia de bacterias ureasas positivas (*Staphylococcus pseudintermedius*: >10 000 UFC/g).

Según los signos clínicos durante la anamnesis y los hallazgos de los exámenes clínico, radiográfico y ecográfico de abdomen se emite un diagnóstico diferencial de litiasis renal unilateral (riñón izquierdo) y urolitiasis vesical. Se opta por un

tratamiento quirúrgico realizado mediante la técnica de cistotomía (Gallego *et al.*, 2019). En el abordaje quirúrgico de la vejiga se extraen cuatro urolitos mixtos de oxalato de calcio y de estruvita (Figura 15). Se realizó el lavado de la vejiga por medio de hidropulsión interna con el fin de eliminar el sedimento y cristales presentes en vejiga y uretra y se realizó la prueba de permeabilidad (Gallego *et al.*, 2019).



Figura 15. Urolitos vesicales extraídos por cirugía.

Imagen tomada de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100052

En este caso clínico indica que se extrajo cálculos de oxalato de calcio y estruvita, por lo cual se debe mantener un pH de orina ácido. Para prevenir la recidivas de urolitiasis es necesario modificar la alimentación. Es recomendable que que el alimento sea cambiado por comida seca específicamente para perros con enfermedad del trato urinario, como por ejemplo el alimento seco Royal Canin Urinary SO para perros adultos, el cual ayuda con la disolución de los cálculos y manejo de las recidivas de urolitiasis por estruvita y oxalato de calcio. También se lleva un manejo de la RSS, el cual previene el potencial de cristalización de la orina.

La RSS se utiliza para elaborar alimentos para perros con tendencia a la formación de cristales de estruvita y oxalato de calcio.

Cuadro 5. Análisis comparativo de la información nutricional de dos productos alimenticios comerciales.

Información Nutricional de croqueta comercial "Royal Canin Urinary S/O"	Información Nutricional de croqueta comercial "Pal Perro"
Análisis garantizado:	Análisis garantizado:
Proteína Cruda (mín.) 17.0%	Proteína Cruda (mín.) 16.0%
Grasa Cruda (mín.) 15.0%	Grasa Cruda (mín.) 5.0%
Fibra Cruda (máx.) 3.7%	Fibra Cruda (máx.) 6.0%
Humedad (máx.) 10.0%	Humedad (máx.) 12.0%
Ácido Eicosapentaenoico (EPA) (mín.) 0.08%	
Ácido Docosahexaenoico (DHA) (mín.) 0.05%	
Calcio (máx.) 0.75%	
Fósforo (máx.) 0.7%	
Magnesio (máx.) 0.08%	
Vitamina E (mín.) 350 UI/kg	
Luteína* (mín.) 5 mg/kg. *No reconocido como un nutriente esencial en el perfil de	

nutrientes de alimentos para perros de la AAFCO.

Ingredientes de Royal Canin Urinary S/O

Arroz cervecero, maíz, grasa de pollo, harina de pollo, harina de arroz cervecero, harina de gluten de maíz, saborizante natural (ave, cerdo y leche de vaca), sal, celulosa en polvo, cloruro de potasio, aceite vegetal, sulfato de calcio, aceite de pescado, fosfato de monocalcio, DL-metionina, fructooligosacáridos, L-lisina, cloruro de colina, taurina, vitaminas [acetato DL-alfa-tocoferol (fuente de vitamina E), biotina, D-pantotenato de calcio, acetato de vitamina A, suplemento de niacina, clorhidrato de piridoxina (vitamina B6), mononitrato de tiamina (vitamina B1), suplemento de vitamina B12, suplemento de riboflavina, suplemento de vitamina D3, ácido fólico], oligoelementos [proteinato de zinc, óxido de zinc, sulfato ferroso, proteinato de manganeso, óxido de manganeso, sulfato de cobre, yodato de calcio, selenito de sodio, proteinato de cobre], extracto de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.), L-triptófano, extracto de romero,

Ingredientes de Pal Perro

Cereales o sus Derivados, Harina de pollo o Harina de Subproductos (vísceras o menudencias) de Pollo o Harina de Carne y Hueso de Res o Cerdo o Pastas Oleaginosas y/o Levadura de Cervecería Deshidratada, Fibras naturales (Salvado de Trigo o Maíz o Pulpa de Remolacha), Grasa Animal de Res o Cerdo o Pollo (estabilizada con BHA/BHT) o Aceite de Soya, Sal Yodatada, Hidrolizado animal (de Pollo o Cerdo o Res), Colorantes (Rojo 40), Minerales (Óxidos o Sales de Potasio, Zinc, Selenio, Cobre, Iodo), Vitaminas (Suplemento de Colina, Vitamina E, Cobalamina (B12), Ácido Pantoténico (B5), Riboflavina (B2), Biotina, Tiamina (B1), Vitamina A, Vitamina D3), Aminoácidos (L-Triptófano), Antioxidante (BHA y BHT).

conservado con mezcla de tocoferoles y ácido cítrico.

Adaptado de <https://www.royalcanin.com/mx/dogs/products/vet-products/urinary-so-3913> y <https://club-mundoanimal.com/products/pal-perro-25kg-alimento-para-perro-adulto>

Regularmente en croquetas que no cumplen con los porcentajes adecuados de minerales y otros ingredientes, se abstienen de colocar todo el análisis garantizado muy de lo contrario con croquetas aprobadas por la PROFECO que ofrecen toda la información necesaria del alimento seco.

5.16 Caso clínico 2. Urato de Amonico

El día 16 de noviembre del 2016 ingresa a la Clínica Veterinaria en Guadalajara un Dálmata macho de 4 años. Los propietarios comentan que lleva 4 días orinando “gotitas” y de manera frecuente, llora cuando lo hace y su estado de ánimo es decaído. Se le realiza el examen clínico y una de las anomalías que se presentan es incontinencia urinaria y dolor a la palpación abdominal a nivel de la vejiga.

Diagnostico diferencial:

- Cálculos vesicales
- Infección del tracto urinario.

El 17 de noviembre del 2016 se le plantea a los propietarios realizar hidro propulsión puesto que continúa sin poder orinar y no se logra realizar paso de sonda urinaria, sin embargo se explica que este procedimiento es para intentar pasar el urolito a la vejiga y lograr que orine. Los dueños autorizaron la hidro propulsión bajo anestesia, logrando así cambiar la localización del urolito a vejiga, realizando un lavado vesical (Figura 16).



Figura 16. Cálculos de urato amónico.

Imagen tomada de

<https://www.facebook.com/medicinaveterinariapractica/photos/a.5179072315555>

[43/4838184769527746/?type=3](https://www.facebook.com/medicinaveterinariapractica/photos/a.5179072315555)

Tratamiento post quirúrgico:

- Meloxicam tableta 2mg después del alimento SID / 3 días.
- Amoxicilina 140mg y ácido clavulanico 35mg se administro 1 tableta SID / 7 días

Considerando que el paciente es un dálmata, uno de los factores de riesgo para la urolitiasis de urato de amonio implica una disminución en la actividad de la uricasa hepática, lo que conduce a un incremento en la excreción de uratos en la orina.

Al igual que en el caso anterior, se debe cambiar la alimentación por croquetas que eviten la formación de estos urolitos, una opción viable es el alimento seco Urinary UC canine para enfermedades del tracto urinario. Este alimento promueve la alcalinización de la orina, disminuyendo así el riesgo de urolitiasis por urato amónico. Además, se puede complementar con aditivos que mantengan el pH urinario alcalino, como el Vetoquinol Epakitin, ya que ayuda naturalmente a la

función renal, considerando que los urolitos de urato se forman en orina ácida y pueden disolverse en orina alcalina siendo el objetivo alcanzar un pH neutro.

5.17 Caso clínico 3. Estruvita

Ingresa a la Clínica Veterinaria en Florencia el caso de un paciente canino hembra de raza French Poodle de 8 años presentando polaquiuria, micción y dolor al momento de orinar. En el examen clínico se palpa la vejiga con contenido anormal en su interior, por lo que se solicita un estudio ultrasonográfico de la estructura en mención en el que se encuentra engrosamiento de las paredes y se observa un contenido hiperecogénico anormal por lo que se diagnostica urolitiasis vesical. Se procede a la extracción quirúrgica del calculo mediante cistotomía; el diámetro del urolito extraído fue de 4 cm y morfológicamente se evidencio engrosamiento de las paredes de la vejiga urinaria. El análisis dejo en evidencia que el urolito estaba formado por estruvita.

Una vez que fue realizada la cirugía, el paciente tiene su proceso de recuperación de forma normal y se mantiene bajo una dieta especial con alimento a base de proteínas de baja densidad obtenido una calidad de vida estable.



Figura 17. Extracción quirúrgica de cálculos.

Imagen tomada de

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111116/111621.pdf>

Tratamiento post quirúrgico:

- Meloxic tableta 2 mg: Se administro vía oral 2 tabletas SID / 5 días, después del alimento.
- Amoxicilina 140mg y ácido clavulanico 35mg se administro 1 tableta BID / 7 días. Se realizaron constantes limpiezas en la herida externa para evitar infección.

5.18 Caso clínico 4. Estruvita

Se presento un perro Boyero de Berna, macho intacto de 4 meses de edad y 7 kg del cual mostraba como primer signo estranguria y micción al orinar. El médico veterinario encargado brindo la atención necesaria realizando un examen clínico. Al momento de palpar la vejiga se encontraba de mayor tamaño; el veterinario realizó una estimulación en le abdomen para que el perro orinara, misma que no funciono y solo demostro dolor el paciente. Se optó por realizar un examen radiográfico abdominal, ecografía abdominal y un análisis de orina, en la radiografía se identificaron múltiples urolitos (Figura 18). En el análisis de orina se demostro un pH básico de 8.0, 21 proteinuria, piuria (11 a 20 células/HPF), hematuria (11 a 20 células/HPF), cristaluria de estruvita (11 a 20/HPF), bacteriuria (51 a 100 cocos/HPF) y células epiteliales escamosas (2 a 3 /HPF). La ecografía abdominal se identificó una marcada distensión pélvica renal que medía hasta 25 mm de diámetro y 41 mm de longitud. El uréter izquierdo proximal estaba marcadamente distendido por líquido, midiendo hasta 20 mm. Dos grandes ureterolitos de sombra

obstructivos de forma cúbica (6 y 8 mm, respectivamente) estaban alojados uno al lado del otro en la unión vesicoureteral izquierda (Figura 19).

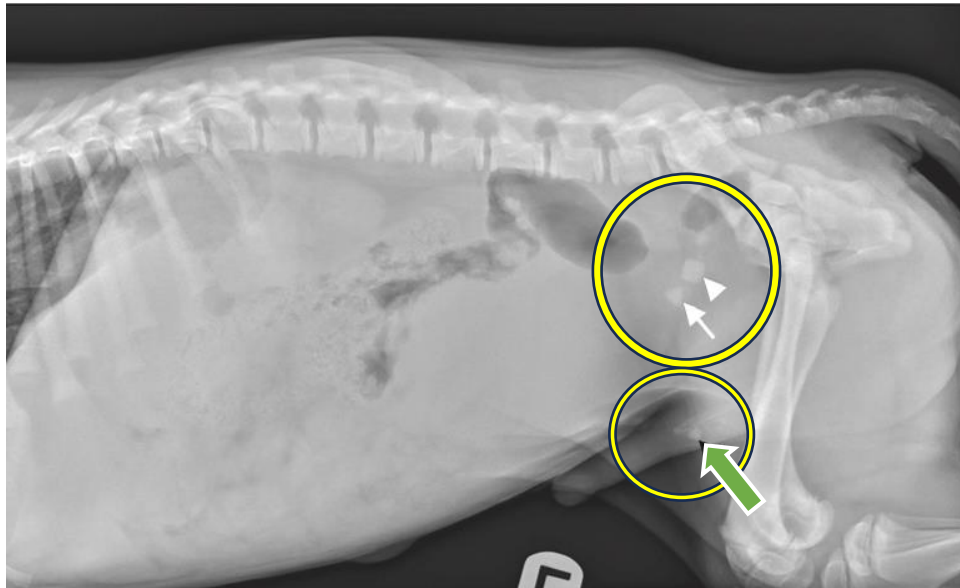


Figura 18. Radiografía abdominal mostrando los urolitos en vejiga.

Imagen tomada (Ho y Lavallée, 2022)

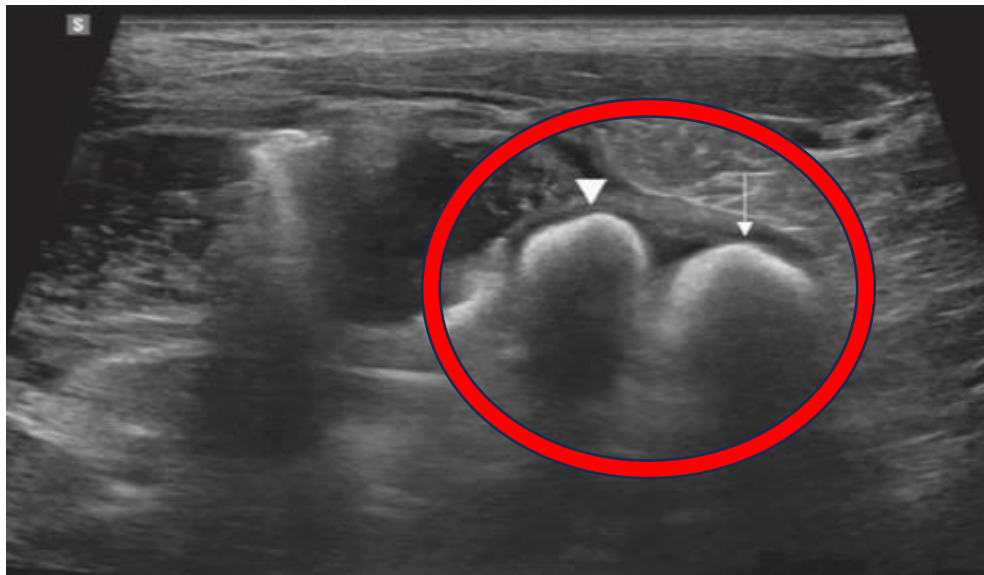


Figura 19. Ecografía abdominal mostrando los urolitos de estruvita.

Imagen tomada Ho y Lavallée, (2022)

El perro fue trasladado inmediatamente a quirófano. La cirugía se realizó con éxito.

Tratamiento posts quirúrgico:

- Amoxicilina; ácido clavulánico 50mg BID.
- Clorhidrato de metadona 10 mg/ml SID.
- Se le administraron líquidos intravenosos cristaloides (Plasma-lyte A; Baxter, Mississauga, Ontario) 35 ml/h.

6 CONCLUSIÓN

Actualmente se ha descrito la correlación entre algunos nutrientes y la formación de distintos tipos de urolitos por lo cual, la prevención de esta patología se centra en gran medida en la dieta. La elección de alimentos con niveles adecuados de minerales es crucial para evitar la formación de cálculos urinarios. Con esta información, los veterinarios podrían desempeñar un papel fundamental en la educación nutricional de sus mascotas disminuyendo la incidencia de esta enfermedad y aportando en tratamientos nutricionales que puedan disminuir y eliminar los cálculos urinarios cuando la mascota presente la enfermedad.

Finalmente, la continua investigación y el avance en el conocimiento sobre la relación entre la alimentación y la salud urinaria en los perros son vitales. Estos esfuerzos no solo mejoran la calidad de vida de los animales, sino que también fortalecen el vínculo entre el hombre y su compañero canino, asegurando una convivencia saludable y armoniosa.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansede, M., Ansede, M., & Ansede, M. (2015). Tu perro surgió hace 33.000 años a partir de lobos del sur de China. *El País*. https://elpais.com/elpais/2015/12/14/ciencia/1450119868_472566.html
- American College of Veterinary Surgeons. (2023). *Cálculos urinarios - American College of Veterinary Surgeons*. <https://www.acvs.org/es/small-animal/urinary-stones/>
- Bartges JW, Callens AJ. (2015). Urolithiasis. *Vet Clin N Am-Small* 45: 747-768. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.03.001
- Bermúdez Rios, M. (2017). *Urolitiasis canina. Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias*.
- Bischoff MG. (2003). *Radiographic techniques and interpretation of the acute abdomen*. *Clin Tech Small An P* 1: 7-19. doi: 10.1016/1096-2867(03)90021-1
- Boivin, C. Mínguez, B. (2020). Del lobo al perro: historia de su origen y evolución de las razas. Universidad Católica de Valencia. <https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/1228>
- Borghgi L, Meschi T, Amato F *et al.* – *Urine volume: stone risk factor and preventive measure*. *Nephrom* 1999; 81 (suppl): 31-37
- Chao Espinoza, A. (2001). *Prevención y Tratamiento de Urolitiasis Canina*. Instituto Tecnológico de Sonora. Recuperado 9 de febrero de 2024, de http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/43_arlene_chau.pdf
- Díaz, A. (2022). *Los perros provienen en mayor medida de los lobos de asia que de los de europa*. *El Mundo*. <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2022/06/29/62bc34b2fdddfdc8d8b4589.html>
- Douglas. W., Williamson H.D., (1993). *Diagnóstico Radiólogo Veterinario*. Acriba, 1.ª ed.
- Dunner, S. & Cañón, J. (2014). *Canins et Felins*. *Revista Profesional de Animales de Compañía*. Recuperado 11 de octubre de 2023,

de https://www.ucm.es/data/cont/docs/345-2018-07-10-Origen_y_diversidad_de_la_especie_canina.pdf

Dyce, K, M. Sack, W, O. & Wensing, C, J, G. (2012). *Anatomia Veterinaria* (4a ED). En casadellibro (4.ª ed.). Manual moderno. <https://latam.casadellibro.com/libro-anatomia-veterinaria-4-ed/9786074481204/1974828>

FCI. (2024). Razas de perros Federación Cinológica Internacional. Descargado de <https://www.fci.be/es/nomenclature/educationGroupe.aspx>

Gallego, R., Arenas, V., & Ortiz, J. F. S. (2019). Litiasis renal y vesical en un canino: descripción imagenológica. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 507-511. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15767>

Guerrero B, P. (2018). Fisiología del perro. Scribd. <https://es.scribd.com/document/394186941/Fisiologia-Del-Perro>

Gutiérrez, H. (2002). *El perro: artículo de primer necesidad*. Departamento de artes plásticas, repositorio uniandes.edu. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/06a273e5-7876-4c63-8e90-792b420cd88e/content>

Hecht S. 2015. Diagnostic imaging of lower urinary tract disease. *Vet Clin N Am-Small* 45: 639-663. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.02.002

Hesse, A. (1990). *Canine Urolithiasis: Epidemiology and analysis of urinary calculi*. *Journal of Small Animal Practice*, 31(12), 599-604. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1990.tb00703.x>

Julca, A., Franco, G., Terry, F., Tomairo, I., & Salva, P. (2021). *Comida natural para perros*. Repositorio Académico. Recuperado 10 de marzo de 2024, de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/660014/Asti_JG.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Kahn, C. M. (2007). *Manual Merck de Veterinaria*. España: Oceano Centrum Merial.

Klein, B. G. (2013). *Cunningham Fisiología veterinaria*. España: 5.ª ed.

- Kopecny, L., Palm, C. A., Segev, G., & Westropp, J. L. (2021). *Urolithiasis in dogs: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2006-2018)*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(3), 1406-1415.
- Koscinczuk, P. (2017). *Domesticación, bienestar y relación entre el perro y los seres humanos*. *Revista veterinaria*, 28(1), 78-87.
- Lamping, M., & García, T. (1996). *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos (1.a ed.)*. <https://repositorio.una.edu.ni/2806/1/nl40l238.pdf>
- Lulich, J.P., Bernet, A.C., Adams, L.G., Westropp, J.L., Bartges, J.W. y Osborne, C.A. (2016) *ACVIM Samll Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats*. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 30, 1564-1574.
- Lulich J.P., Osborne CA, Sanderson SL. (2005). *Effects of dietary supplementation with sodium chloride on urinary relative supersaturation with calcium oxalate in healthy dogs*. *Res Vet* 2005; 66: 319-324.
- Lucksshander N, Iben C, Hosgood G et al. 2004– *Dietary NaCl does not affect blood pressure in healthy cats*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*; 18(4): 463-7.
- Martínez, M. J., Graus, J., & Rodríguez, J. (2009). *Cirugía en la clínica de pequeños animales (2.ª ed.)*. Servet.
- Mendoza Zapata, P. V., & Mollericona Alfaro, M. D. (2023). *Descripción de Caso Clínico: Urolitiasis vesical en perro schnauzer de siete años*. *Revista Estudiantil agro-vet*, 7, Universidad Mayor de San Andres.
- Mínguez, B. (2020). *Trabajo de fin de grado Tesis*, Universidad Católica deValencia. <https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1228/Del%20lobo%20al%20perro.%20Historia%20de%20su%20origen%20y%20evoluci%20n%20de%20las%20razas.pdf?sequence=1>
- Moreno, A. B. (2010). *Exploracion Ecografica de Vejiga de la Orina en Pequeños Animales*. Real academia de ciencias veterinarias de andalucía oriental. Hospital Veterinario de Alhaurín el Grande (Málaga). <http://hdl.handle.net/10396/7031>

- Navalón, F. C. de la Fuente; H. Arias; A. Bernal; C. Aparici; A. I. Montes de Oca, Arias, H., A., Ara, C., & Montes de Oca, I. (2013). *Hiperaldosteronismo Primario en un Perro*. A.V.E.P.A, Hospital Veterinari Montjuïc. <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpegani/11307064v29n1/11307064v29n1p7.pdf>
- Olmedo, G. (2014). *Manual de Prácticas de Anatomía Descriptiva Veterinaria y Disecciones*. Universidad Veracruzana. Recuperado 17 de febrero de 2024, de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/2-Manual-de-practicas-de-anatomia-sistemica-descriptiva-veterinaria.pdf>
- Olivares, R. (2011). *Digestivo Abdominal*. Anatomía Digestiva. Recuperado 25 de febrero de 2024, de [http://www.anato.cl/0003ustalumnos/anato1/pizarra/lectures/DigestAbdUST%20\(2\).pdf](http://www.anato.cl/0003ustalumnos/anato1/pizarra/lectures/DigestAbdUST%20(2).pdf)
- Orozco, C., Ramírez C., & Patiño, N. I. (1998). *Manual Zootécnico del Perro* [Tesis para obtener el título, Universidad de Guadalajara]. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3181/Orozco_Cruz_Rosa_Elena.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20fin%20principal%20que%20persigue,amistad%20%22hombre%2Dperro%22
- Osborne CA, Finco DR (eds). *Canine and feline nephrology and urology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1995: 798-888.
- Osborne CA, Lulich JP, Forrester D, Albanan H. (2009). *Paradigm changes in the role of nutrition for the management of canine and feline urolithiasis*. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2009 Jan;39(1):127-41.
- Periodicals LLC, W. (2021). *Urolitiasis en perros: evaluación de tendencias en la composición de los urolitos y factores de riesgo (2006-2018)*. Medicina Interna Veterinaria, 1(1), PMC8162591. <https://doi.org/10.1111/jvim.16114>
- Puig, J., Feo, L., Merino, V., Jeusette, & Vilaseca, L. (2017). Urolitiasis Canina. *Research Reports*. Recuperado 6 de febrero de 2024, de <https://vetsandclinics.affinity-petcare.com/hubfs/AFF/AFF%20-%20RR%20Urolitiasis%20canina/AFF%20-%20RR%20Urolitiasis%20canina.pdf>

- Robertson WC – *Urinary tract calculi*. In: *Nordin BEC, Need AG, Marris HA* (eds. Metabolic bone and stone disease. Churhill Livingstone, New York, 1993: 249-311.
- Romairone, A. (2014). Adrián Romairone. <https://www.diagnosticoveterinario.com/urolitiasis-vesical-y-uretral-2/3289>
- Stevenson, A., & Rurgers, C. (2009). *Manejo nutricional de la urolitiasis canina*. Veteterinary Academy Royal Canin. Recuperado 11 de agosto de 2023, de <https://vetacademy.royalcanin.es/wp-content/uploads/2019/11/Cap-9-Manejo-nutricional-de-la-urolitiasis-canina.pdf>
- Silverman S, Long CD. (2000). *The diagnosis of urinary incontinence and abnormal urination in dogs and cats*. *Vet Clin N Am-Small* 2: 427-448. doi: 10.1016/S0195-5616(00)50029-1
- Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ – *Effect of dietary moisture and sodium content on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy miniature schnauzers and labrador retrievers*. *Res Vet Sci* 2003b; 74: 145-151.
- Stevenson AE, Hynds WK, Markwell PJ. *The relative effects of supplemental dietary calcium and oxalate on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy adults dogs*. *Res Vet Sci* 2003a; 75: 33.41.
- Temizoylu MD, Bumin A, Kaya M, Alkan Z. 2006. *Radiographic and ultrasonographic evaluation of the upper urinary tract diseases in dogs: 22 cases*. *Ankara Univ Vet Fak* 53: 5-13. doi: 10.1501/Vetfak_0000000062
- Varea, P. (2022, 21 abril). *Una buena alimentación alarga la vida de tu perro*. National Geographic. Recuperado 16 de marzo de 2024, de <https://www.nationalgeographic.es/animales/2022/04/contenido-pagado-una-buena-alimentacion-alarga-la-vida-de-tu-perro#:~:text=La%20alimentaci3n%20es%20muy%20importante,de%20vida%20de%20tu%20perro>

Wiley, J., & Ltd, S. (2023). *Efectos de dos dietas comerciales y dos suplementos sobre el pH urinario en perros*. *Medicina y ciencia veterinaria*, 1(1), PMC10650373. <https://doi.org/10.1002/vms3.1285>

Zachoval, R., Záleský, M., Lukes, M., Mares, J., Urbano, M., & Palascak, P. (2000). *Lower urinary tract function and its disorders*. *Cesk Fysiol*, 3, 11039243. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11039243/>