

RELACIÓN DE DIFERENTES DIETAS SECAS COMERCIALES CON LA PRESENCIA DE CRISTALES EN LA
ORINA EN PERROS Y GATOS MEDIANTE REALIZACIÓN DE URINANÁLISIS EN EL LABORATORIO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ATENCIÓN VETERINARIA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA
AGRARIA DE COLOMBIA

LEIDY TATIANA RUIZ CASTIBLANCO

Código: 17699



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

TUTORA: DOCTORA MARIA PAULA CLAVIJO TRIVIÑO

BOGOTA, COLOMBIA

ABRIL DE 2023

1 Contenido

2	Resumen	3
3	Abstract.....	3
4	Introducción.....	4
5	Objetivo General.....	5
6	Objetivos Específicos.....	5
7	Marco De Referencia	6
7.1	Marco Teórico	6
7.1.1	Anatomía Del Sistema Urinario.....	7
7.1.2	Formación De Los Cálculos.....	8
7.1.3	Regulación Calcio, Fósforo y Magnesio.....	13
7.1.4	Factores Predisponentes por Cada Tipo de Cristal	14
7.1.5	Factores Nutricionales Predisponentes	19
7.1.6	Signos Clínicos	22
7.1.7	Pruebas De Laboratorio	24
7.1.8	Tratamiento y prevención.....	28
7.2	Marco Histórico.....	30
7.3	Marco conceptual	32
8	Revisión Sistemática Y Analítica.....	34
9	Métodos y Técnicas.....	36
10	Resultados.....	38
11	Discusión	44
12	Conclusiones Y Recomendaciones	46
13	Resultados, Análisis y Discusión de las Actividades Realizadas de la Practica.....	48
14	Conclusiones Y Recomendaciones de la Practica	48
15	Bibliografía	48
16	Anexos.....	54

2 Resumen

La cristaluria se forma a partir de la sobresaturación de algunos minerales en la orina, se pueden encontrar en animales sanos en bajas cantidades, en algunas ocasiones la presencia de cristales en la orina implica la formación de urolitos, esta enfermedad es multifactorial; uno de los factores más importantes es la dieta, ya que se debe considerar que la composición de la orina está muy relacionada con la alimentación. Y de hecho este es el método preventivo y tratamiento principal de la cristaluria. Esta monografía busca realizar una revisión de literatura que permita encontrar una relación entre el consumo de dietas secas y la formación de cristales en la orina, se llevó a cabo un análisis de la historia clínica de 116 pacientes a los que se les realizó uroanálisis en el periodo del 1 de agosto al 30 de noviembre de 2022, de los cuales 92 pacientes (64 perros y 28 gatos) presentaban cristaluria y se extrajo de la historia clínica el alimento que consumía cada uno. Como resultado se evaluaron las tablas nutricionales de 27 alimentos secos comerciales para animales adultos, 17 para perros y 10 para gatos. Los resultados de los análisis se compararon con los valores mínimos y máximos de las recomendaciones de la Federación Europea de la Industria de Alimentos para Mascotas (FEDIAF 2021), como resultado se obtuvo que los cristales que más se presentaron fueron: fosfato amorfo, oxalato de calcio y fosfato amónico magnésico y 6 de los 27 alimentos estudiados presentaron desequilibrio mineral, a pesar de ser el 22% de los alimentos analizados se encuentra relación con la formación de cristales en la orina.

3 Abstract

Crystalluria are formed from the supersaturation of some minerals in the urine, they can be found in healthy animals in low quantities, sometimes the presence of crystals in the urine implies the formation of uroliths, this disease is multifactorial, one of the most important factors is diet, since it should be considered that the composition of urine is closely related to food. And in fact this is the main

preventive method and treatment of crystalluria. This monograph seeks to carry out a literature review that allows finding a relationship between the consumption of dry diets and the formation of crystals in the urine, an analysis of the clinical history of 116 patients who underwent urinalysis was carried out in the period from August 1 to November 30, 2022, of which 92 patients (64 dogs and 28 cats) had crystalluria and the food consumed by each was extracted from the medical history. As a result, 27 commercial dry foods for adult animals, 17 for dogs and 10 for cats were evaluated. The results of the analyzes were compared with the minimum and maximum values of the recommendations of the European Federation of the Pet Food Industry (FEDIAF 2021), as a result it was obtained that the minerals that were most presented were: amorphous phosphate, calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate and 6 of the 27 foods studied presented mineral imbalance, Despite being 22% of the foods analyzed, it is related to the formation of crystals in the urine.

4 Introducción

El estudio de la formación de urolitos comenzó a mediados del año 1891, cuando fue la primera publicación sobre este tema. La prevalencia de los urolitos de estruvita y oxalato de calcio ha variado en los últimos 40 años, los cálculos de estruvita analizados, sobrepasaba manera excesiva a los urolitos de oxalato entre 1984 y 2003. A mediados de la década de los 90 los casos remitidos de urolitos de estruvita comenzaron a disminuir y el oxalato de calcio paso hacer el número uno en Norteamérica, sin embargo, desde 2002 los urolitos de estruvita comenzaron a aumentar y superaron a los oxalatos. En el último informe publicado por Minnesota Urolith Center, en marzo de este año, se determinó que a nivel mundial el número de felinos afectados por urolitiasis fue de (21,295) y de caninos (63,033), predominando en las dos especies los urolitos de estruvita (50% en felinos y 40% en caninos) y luego de este el de oxalato de calcio (37% en felinos y 33% en caninos). Sin embargo, los datos anteriormente mencionados varían por continente, por ejemplo, en Sur América el cristal que más se presenta es el oxalato de calcio y luego estruvita, tanto en perros como en gatos. A pesar de estos datos en la clínica

veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, donde se realizó el presente trabajo, los cristales que predominan son los de oxalato con 30% (35.7% Felinos y 28.1% en caninos) y seguido de los cristales de estruvita con 18.4% (14.2% en Felinos y 20.3% en caninos).

Gran parte de la población canina y felina presenta cristaluria, los cuales tiene predisposición a formar urolitos si no se previene de manera específica. Esta patología tiene gran cantidad de factores de riesgo como la raza, edad, sexo, pH de la orina y dieta, esta última se ha mencionado por mucho tiempo, pero no se ha investigado a fondo sobre este tema. Como solución a esta problemática se recomienda realizar más investigación; sin embargo, es clave que como médicos veterinarios hagamos énfasis en la importancia que tiene administrar nutrición de calidad y su impacto en la calidad de vida de los perros y gatos, analizando los ingredientes y comparándolo con las recomendaciones nutricionales descritas por entidades como AAFCO, FEDIAF y NRC, estimular el consumo de agua y realizar medicina preventiva, mediante la consulta a un médico veterinario, donde se realiza un análisis integral y análisis de laboratorio.

5 Objetivo General

Determinar la relación que tiene el consumo de dietas secas con la presencia de cristaluria en perros y gatos por medio de la realización de uroanálisis en el laboratorio de la clínica veterinaria Uniagraria.

6 Objetivos Específicos

- Analizar qué tipo de componentes dietarios predisponen a cristaluria en perros y gatos mediante la revisión de literatura y recolección de datos en el laboratorio.
- Identificar las dietas más indicadas para la prevención y tratamiento de esta patología, mediante el análisis de los componentes de concentrados.

- Informar por medio de folletos a los propietarios de caninos y felinos sobre la importancia de la administración de dietas balanceadas que aporten beneficios no solo en la salud del sistema urinario; si no también en la salud de los demás sistemas.

7 Marco De Referencia

7.1 Marco Teórico

Los animales de compañía dependen de los humanos para abastecer sus necesidades nutricionales, así como su bienestar integral. Antiguamente los perros y gatos seleccionaban dietas completas y equilibradas, como consecuencia de la domesticación, hoy en día la elección de una dieta balanceada es responsabilidad de los tutores. Los animales requieren de seis nutrientes principales en sus dietas: agua, proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas. Todos los nutrientes son necesarios para el crecimiento, la reproducción y la actividad normal del organismo. El agua actúa en el organismo como transportador de nutrientes hacia diferentes partes del cuerpo y ayuda a excretar productos de desecho por medio de la orina; además, los carbohidratos, lípidos y proteínas proporcionan energía a los tejidos y realizan funciones metabólicas específicas; por otra parte, los minerales y vitaminas son moléculas esenciales que actúan en el equilibrio ácido base y participan en funciones metabólicas del cuerpo, en el anexo 1 se describe detalladamente el rol en el organismo y en que alimentos se puede presentar cada uno de los ingredientes. (Risso, 2020)

Los felinos se clasifican como animales carnívoros estrictos, ya que a diferencia de otros mamíferos tienen requerimientos altos de proteína, son sensibles a la deficiencia de aminoácidos como arginina y taurina. Pueden mantener la glicemia normal aun consumiendo una dieta libre de carbohidratos, ya que no es un nutriente esencial y representan un porcentaje muy bajo en sus necesidades nutricionales. En estado salvaje las fuentes de hidrato de carbono provienen de las vísceras y reservas de glucógeno de sus presas (Risso, 2020). Por otro lado, los caninos se clasifican como carnívoros facultativos, pues su dieta consta de carne suplementada con vegetales; sin embargo, durante su domesticación se logró

adaptar a una con menor contenido de proteína y mayor contenido de carbohidratos. (Biourge et al., 2014)

Existen 3 tipos de alimentos en la industria:

- Alimento húmedo: tiene un contenido de humedad >60%.
- Semihúmedos: contienen entre 14 y 60 % de humedad.
- Secos o extruido: contiene <14 % de humedad. (FEDIAF, 2021)

Los organismos que están encargados de la investigación de los requerimientos nutricionales en alimentos secos para perros y gatos son: la Asociación Estadounidense de Funcionarios de Control de Alimentos (AAFCO), el Consejo Nacional de Investigación (NRC) y la Federación Europea de Alimentos para Mascotas (FEDIAF).

Tanto la AAFCO como el NRC enumeran los requisitos mínimos y máximos para nutrientes con toxicidad potencial. La AAFCO publica perfiles de nutrientes para perros y gatos para el mantenimiento y la reproducción de adultos. El NRC también publica perfiles de nutrientes para perros y gatos en varias etapas de la vida, la publicación más recientemente fue en 2006. (Sanderson, 2022)

En el año 2010 se conformó el Consejo de Asesores Científicos/Scientific Advisory Board (SAB), formado por científicos europeos. La cual asegura el mantenimiento de los estándares científicos y aconseja a FEDIAF, su objetivo es interpretar y evaluar las últimas investigaciones científicas para garantizar que las recomendaciones de alimentación de las Guías Nutricionales se mantengan actualizadas. (FEDIAF, 2021). Esta Guía FEDIAF se basa en publicaciones científicas incluido el NRC 2006.

7.1.1 Anatomía Del Sistema Urinario

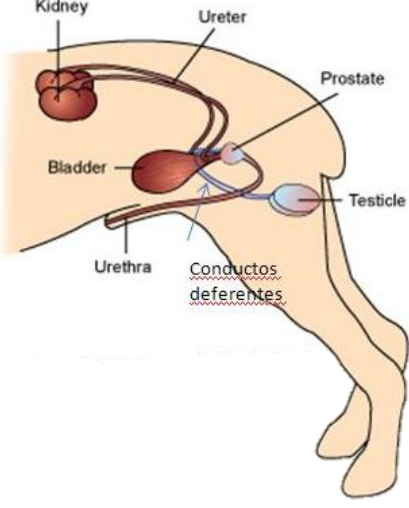
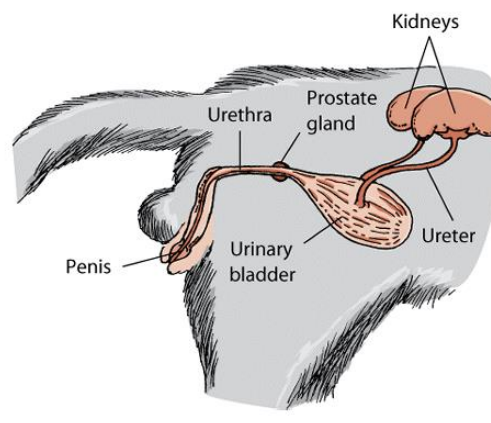
Riñón: Los riñones son los órganos encargados de filtrar la sangre están ubicados en la zona dorsolumbar y el riñón derecho está ligeramente más craneal que el izquierdo. La nefrona es la unidad funcional del riñón, encargada de filtrar la sangre para regular el agua y sustancias solubles, reabsorbe lo

que es necesario y excreta los desechos en forma de orina. Hacia craneal se encuentran las glándulas adrenales separadas del riñón. (Expósito, 2015)

Uréteres: Son tubos formados por músculo liso que conducen la orina hacia la vejiga para ser almacenada. (Expósito, 2015)

Vejiga: Es un órgano que tiene la función de almacenar la orina producida en el riñón, que al llenarse desencadena la micción, la cual está controlada por dos esfínteres uno interno y otro externo. (Expósito, 2015)

Uretra: Es un tubo que comunica la vejiga con la vagina o el pene para conducir la orina hacia el exterior. (Expósito, 2015)

	
<p>Figure 1. sistema urinario del perro. (Zamora y Osorio, 2015)</p>	<p>Figure 2. Sistema urinario del gato. (Sanderson, 2018)</p>

7.1.2 Formación De Los Cálculos

Los cálculos o urolitos son depósitos de minerales macroscópicos que se forman a lo largo del tiempo por la sedimentación y acumulación de cristales microscópicos en la orina; esta última, tiene como

función eliminar residuos y componentes tóxicos que se acumulan en la sangre. La urolitiasis es la presencia de cálculos en las vías urinarias capaces de causar obstrucción, dolor, hemorragias e infecciones, constituye aproximadamente el 18% de las consultas veterinarias en perros con afecciones del tracto urinario inferior. (Martínez, 2021).

Al presentarse la precipitación de cristales se dice que la orina esta sobresaturada, la cual está influida por la magnitud de excreción renal de cristales, pH urinario y los inhibidores o promotores de la cristalización; si se quiere saber si un animal está predispuesto a la formación de cálculos se utiliza la determinación de la sobresaturación relativa (SSR), la cual tiene tres clasificaciones: zona de instauración (estable), zona metaestable y zona de sobresaturación, en este último hay inhibidores de los cristales, que tienen como función evitar la formación de cálculos. (Martínez, 2021)

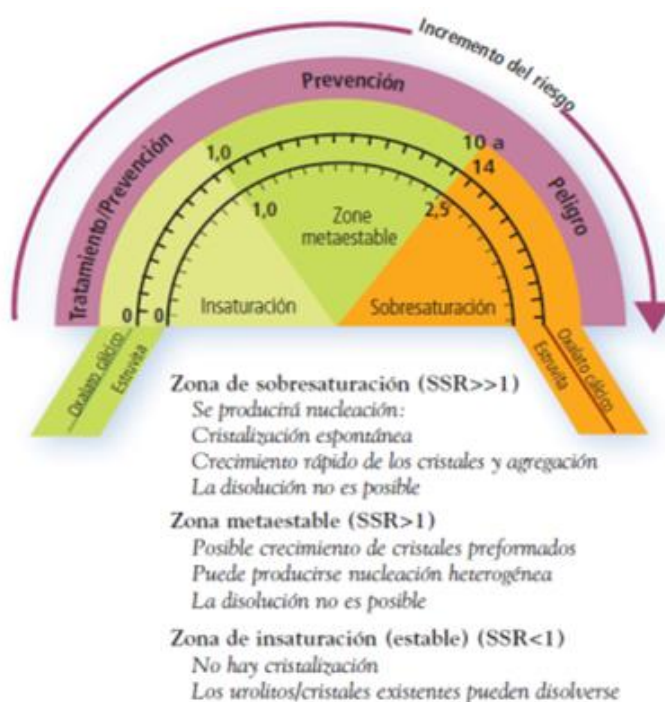


Figura 6. Sobresaturación relativa de la orina (Stevenson y Rutgers, 2006).

Figure 3 recuperada de Martínez, 2021

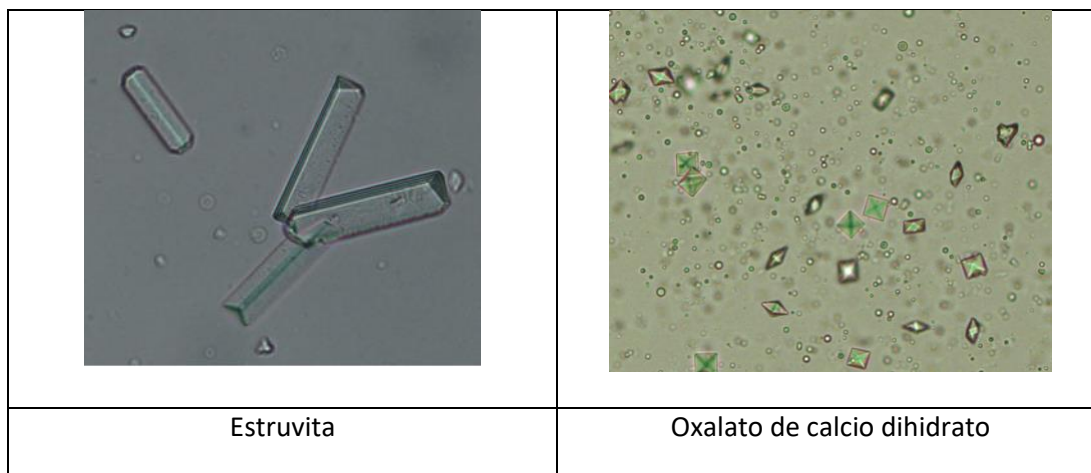
Los inhibidores de la cristalización (como: Pirofosfato, citrato, glucosaminoglicanos, glicoproteína de tamm-horsfall y fitatos), son moléculas que dificultan o impiden el desarrollo de cristales de oxalato de calcio, fosfato de calcio, ácido úrico y estruvita, pueden actuar a nivel de la nucleación o crecimiento cristalino. Actúan de diferentes maneras, por ejemplo, el Fitato absorbiéndose sobre el núcleo o las caras del cristal para impedir su crecimiento y el citrato forma complejos solubles con iones de calcio y magnesio, y a su vez elevar el pH, lo cual causa dilución de cálculos de ácido úrico. (Koehler et al. 2010)

Se presentan varios tipos y subtipos de cálculos como lo vemos a continuación:

Nombre químico (nombre común*)	Fórmula
Oxalatos	
Oxalato cálcico monohidratado (whewellitita)	$\text{CaC}_2\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$
Oxalato cálcico dihidratado (weddelitita)	$\text{CaC}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Fosfatos	
Beta-fosfato tricálcico (ortofosfato cálcico) (whitlockita)	$\text{beta-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Carbonato de apatita (mismo)	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_x\text{CO}_3\text{xOH)}_6(\text{OH})_2$
Fosfato cálcico hidrogenado dihidratado (brushita)	$\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Fosfato cálcico (hidroxiapatita)	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$
Fosfato amónico magnésico hexahidratado (estruvita)	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Fosfato magnésico hidrogenado trihidratado (newberita)	$\text{MgHPO}_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Ácido úrico y uratos	
Ácido úrico anhidro (mismo)	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$
Ácido úrico dihidratado (mismo)	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Urato amónico (mismo)	$\text{C}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3\cdot \text{NH}_4$
Urato sódico ácidomonohidratado (urato sódico)	$\text{C}_5\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3\cdot \text{Na} \cdot \text{H}_2\text{O}$
Cistina (mismo)	$(\text{SCH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH})_2$
Silicato amorfo (silicato)	SiO_2
Xantina (mismo)	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_2$

Figura 1. Sustancias cristalinas que pueden ser detectadas en los urolitos (tomada de Koehler y cols., 2009). * si no se utiliza el nombre químico.

Figure 4 recuperada de (Rodríguez, 2016)



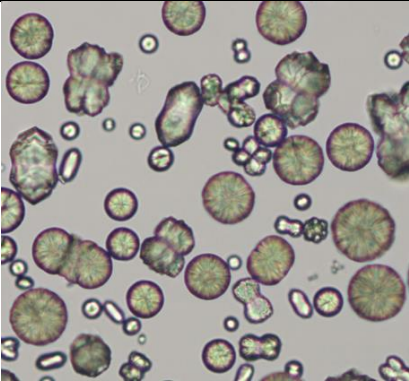

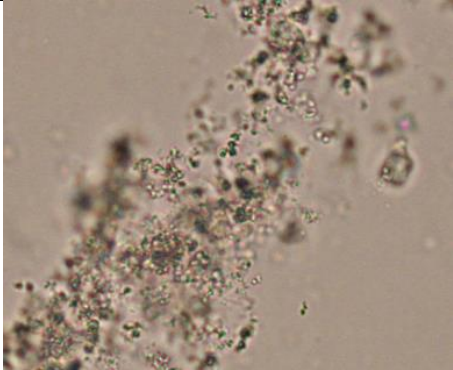
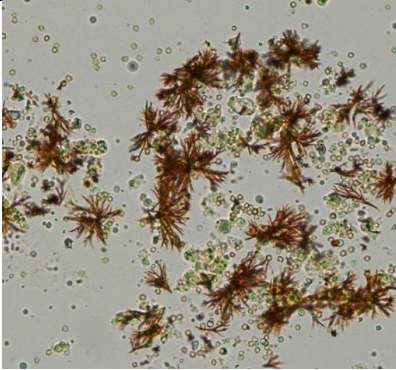
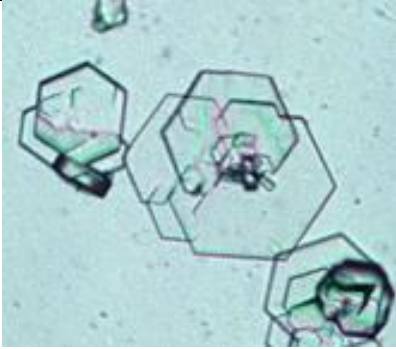
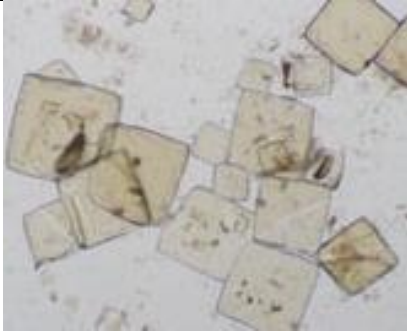
	
Carbonato de calcio	Oxalato de calcio monohidrato
	
Amorfo	Bilirrubina
	
Cistina	Ácido úrico

Figure 5 recuperada de (Cornell university college of veterinary medicine (s.f))

Así mismo, en un estudio realizado por el Centro de Urolitos de Minnesota en 2022, se determinó que a nivel mundial el número de felinos afectados por urolitiasis fue de (21,295) y de caninos (63,033), dando a conocer los cristales que más se presentan a nivel mundial:

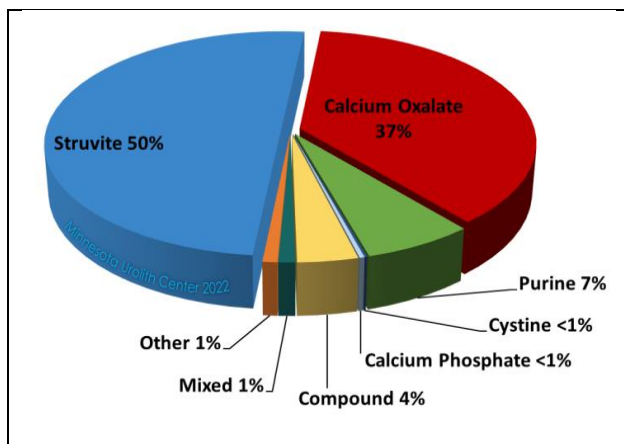


Figura 6 Composición mineral de los urolitos felinos Presentado en 2021, (n=21,295). "2022 Minnesota Urolith Center Global Data." generated by Minnesota Urolith Center, March 2023

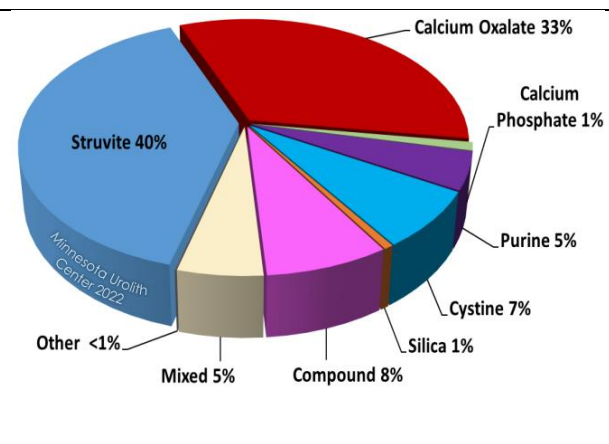


Figura 7. Composición mineral de los urolitos caninos Presentado en 2022, (n= 63,033). "2022 Minnesota Urolith Center Global Data." generated by Minnesota Urolith Center, March 2023

Sin embargo, los datos anteriormente mencionados varían por continente. Por ejemplo, en Sur América el mineral que más se presenta es el oxalato de calcio y luego estruvita, tanto en perros como en gatos:

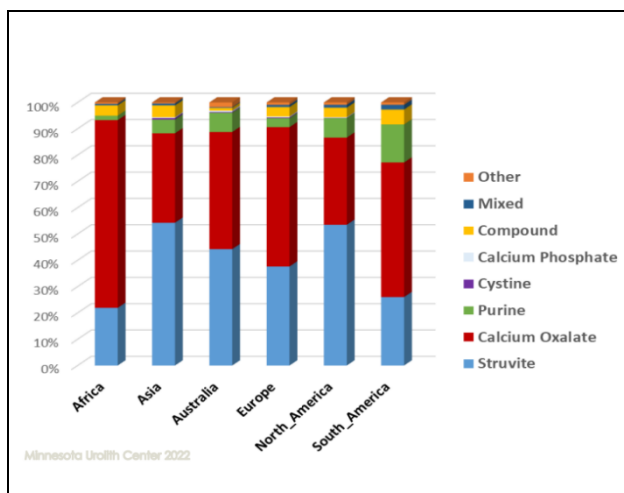


Figura 8 Composición de urolitos Felinos por continente Presentado en 2022, (n=21,295). "2022 Minnesota Urolith Center Global Data." generated by Minnesota Urolith Center, March 2023

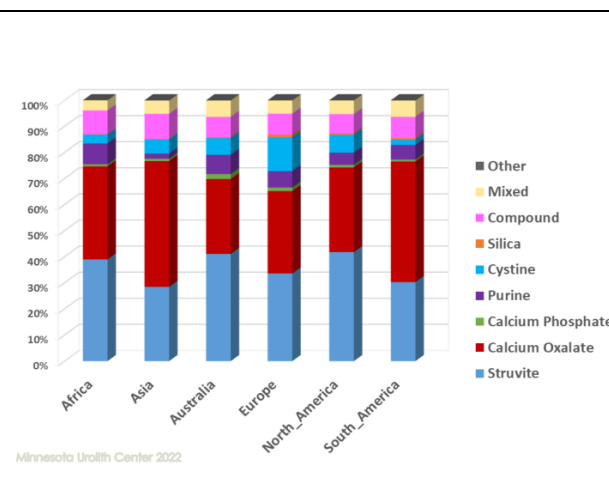


Figura 9 Composición de urolitos caninos por continente Presentado en 2022, (n= 63,033). "2022 Minnesota Urolith Center Global Data." generated by Minnesota Urolith Center, March 2023

--	--

7.1.3 Regulación Calcio, Fósforo y Magnesio

El calcio, fósforo y magnesio son macrominerales esenciales en muchos procesos fisiológicos, la homeostasis de estos tres elementos esta mediada por tres hormonas: Paratiroidea (PTH), calcitriol, (CTR), Calcitonina y Factor de crecimiento fibroblástico (FGF-23), que actúan en intestino, riñón y tejido óseo. (Albalate, 2022) A continuación se expone a detalle la función de cada uno:

- **Hormona paratiroidea (PTH):** Esta hormona se secreta en la glándula paratiroides en respuesta a la hipocalcemia, aumentando los niveles de calcio en plasma mediante la reabsorción ósea, aumento de absorción intestinal estimulando la producción de calcitriol y por último aumenta la reabsorción renal de calcio y a su vez favorece la excreción de fósforo por la orina. La secreción de PTH está regulada por el calcitriol inhibiendo su síntesis y por el fósforo en caso de hiperfosfatemia estimulándola. (Albalate, 2022)
- **Calcitriol (CRT):** Es la forma activa de la vitamina D, su producción está regulada por la PTH (estimulando) y por el FGF-23 (inhibiendo). Ejerce su acción en el tracto gastrointestinal principalmente, en el riñón y en el hueso, estimulando la absorción de calcio y fósforo en plasma. Inhibe la síntesis de hormona paratiroidea. (Albalate, 2022)
- **Calcitonina (CT):** Hormona sintetizada por las células C tiroideas, inhibe la reabsorción ósea disminuyendo el Ca en sangre. (Albalate, 2022)
- **Factor de crecimiento fibroblástico (FGF-23):** Es una proteína secretada y producida por los osteocitos y osteoblastos, su síntesis está regulada por la ingesta de fósforo, PTH, calcitriol y calcio. Actúa como factor fosfátúrico en el riñón impidiendo la reabsorción de fósforo y favorece la

reabsorción de calcio. Inhibe la producción de calcitriol y regula la síntesis y secreción de PTH.

(Albalate, 2022)

La homeostasis del magnesio está controlada por su propia concentración plasmática, se regula por la absorción intestinal y la eliminación renal, no se han identificado hormonas ni moléculas que alteren el transporte intestinal, ni la excreción renal de magnesio en respuesta a cambios en el equilibrio de magnesio. (Albalate, 2022)

7.1.4 Factores Predisponentes por Cada Tipo de Cristal

La formación de cristales tiene múltiples factores determinantes como la raza, sexo, edad, alimento, enfermedades metabólicas y bacterianas.

Tabla 1.

[Características y factores de riesgo por cristal. Información tomada de: Russi, T., et al. (2018) y Cornell university college of veterinary medicine (s.f)]

CRISTAL	ESPECIE	RAZA	SEXO	EDAD	ALIMENTO	OTROS
ESTRUVITA (TRIPLE FOSFATO)	Están compuestos por fosfato amónico magnésico, tienen forma de pirámide o lingote de oro, pueden variar de tamaño, pero por lo general son grandes. Su formación se ve favorecida en orina neutra a alcalina, y en infecciones urinarias por bacterias ureasa positiva.					



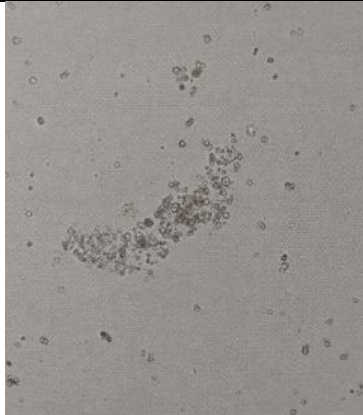
	Caninos	* Shih Tzu *Schnauzer Miniatura *Caniche Miniatura *Bichón Frise *Cocker Spaniel	> Hembras < Machos	2 - 8 años	Alimento con alto contenido de magnesio y fósforo	Escaso consumo de agua Sedentarismo Bacterias ureasa positiva como: <i>Staphylococcus spp.</i> y <i>Proteus spp.</i>
	Felinos	*Persa *Europeo común		En todas las edades		Escaso consumo de agua Sedentarismo
OXALATO CALCICO DIHIDRATO	Está compuesto por oxalato y calcio, tienen forma octaédrica, son incoloros y birrefringentes en luz polarizada, puede variar de tamaño, no presenta predisposición al pH ya que se adapta fácilmente a los tres. Se pueden evidenciar pequeñas cantidades de cristales en orina de animales sanos y también aparece como artefacto por almacenamiento.					
	Caninos	* Shih Tzu *Schnauzer Miniatura * Caniche Miniatura * Bichón Frisé	> Machos < Hembras	5 - 12 Años	Alto contenido de calcio, ácido oxálico y vitamina c	Sedentarismo Hipercalcemia Hipercalciuria Deficiencia de vitamina B6 Escaso consumo de agua

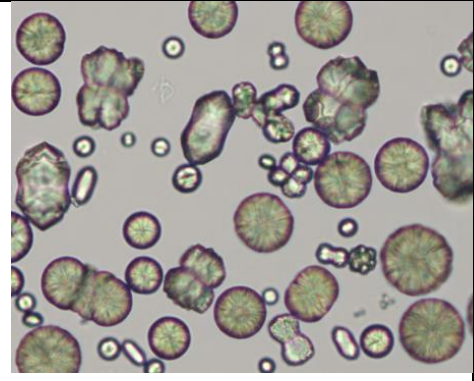


		* Yorkshire Terrier			Bajo contenido de vitamina B6	
	Felinos	*Persa * Burmés * Himalayo		7 - 12 Años		
FOSFATO AMORFO	Tienen forma granular o amorfo, crecen en orina alcalina, se presentan comúnmente en animales sanos.					Son cristales sin características distintivas, son comunes y no son de significancia
URATO AMORFO	Estos cristales están formados por sodio, magnesio, calcio y potasio, tienen forma granular y son de color naranja, se forman en orina acida, se precipitan en refrigeración.					diagnóstica, pueden confundirse con bacterias (cocos), células y cristales en degeneración.
CARBONATO DE CALCIO	Es un cristal poco común, compuesto por calcio, carbono y oxígeno, refringente, tiene forma esférica con estrías radiales, de tamaño variable, de color amarillo a incoloro y se forma en pH alcalino a neutro.					

ACIDO URICO	Están compuestos por ácido úrico, tienen forma romboide, son de color amarillo o marrón, la presencia de estos cristales sugiere que el paciente presenta un nivel elevado de ácido úrico en sangre. Resulta a partir de la transformación de las purinas y crece en pH ácido a neutro.	Anomalías vasculares portales (shunt portosistémico), o enfermedad hepática severa.
BILIRRUBINA	Son cristales compuestos de bilirrubina conjugada que es libremente filtrable en los glomérulos, se caracterizan por tener un color dorado, con aspecto de aguja, que frecuentemente se agrupan y se asemeja a agujas de pino. Se pueden observar normalmente en orina canina muy concentrada, no se asocian habitualmente a la formación de urolitos.	Hiperbilirrubinemia, enfermedad hepatobiliar o posthepática.

Tabla 2.

[Imágenes de cada cristal]

		
<p>ESTRUVITA (TRIPLE FOSFATO)</p> <p><i>Fuente: autoría propia</i></p>	<p>OXALATO CALCICO DIHIDRATO</p> <p><i>Fuente: autoría propia</i></p>	<p>FOSFATO AMORFO</p> <p><i>Fuente: (Russi, T., et al. 2018)</i></p>

		
CARBONATO DE CALCIO <i>Fuente: Cornell university college of veterinary medicine (s.f)</i>	ACIDO URICO <i>Fuente: (Russi, T., et al. 2018)</i>	BILIRRUBINA <i>Fuente: (Russi, T., et al. 2018)</i>

Como se evidencia en la tabla anterior, la nutrición juega un papel importante en la formación de cristales (de estruvita y oxalato de calcio) en la orina dependiendo del desbalance mineral que presente en los ingredientes del alimento; principalmente del fósforo, magnesio, calcio, oxalato, sodio y vitamina D.

En un estudio realizado en 2013 se evaluaron las concentraciones de algunos minerales en varios alimentos secos para perros, se escogieron 45 alimentos secos de mantenimiento, y 5 alimentos secos terapéuticos formulados para perros con enfermedad hepática y renal. Se midieron las concentraciones de minerales mediante espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente o espectroscopia de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente y se compararon con los valores mínimos y máximos recomendados por la AAFCO. En los resultados se evidenció que 39 de los 45 alimentos de mantenimiento cumplían con las recomendaciones de la AAFCO, y los 4 alimentos restantes superaban la cantidad máxima recomendada de minerales. Y en los alimentos formulados la relación calcio-fósforo estaba por encima de lo recomendado. (Gagné et al, 2013)

7.1.5 Factores Nutricionales Predisponentes

7.1.5.1 Escaso Consumo de Agua y Alta Densidad Urinaria

La baja ingesta de agua causa una mayor concentración de la orina, lo cual aumenta el riesgo de sobresaturación de calcio, oxalato, magnesio, amonio y fosfato. Un factor que contribuye a la cristaluria, es el consumo de alimento seco ya que aumenta el riesgo de desarrollo de urolitos a diferencia de un animal que consumen un alimento húmedo o semihúmedo, la obesidad y el estilo de vida sedentario también constituyen un factor importante ya que los animales que tienen esta condición toman menos agua, disminuyen la producción y frecuencia de orina, lo que favorece la concentración de la orina en la vejiga. Los gatos tienen una mayor predisposición que los perros ya que esta especie por naturaleza consume menos agua y tiene un asa de Henle muy larga por lo tanto pueden concentrar la orina más que otras especies. (Royal Canin, 2019) (Osborne et al., 2010)

7.1.5.2 Oxalato de Calcio

La formación de estos cristales se da por la sobresaturación de calcio y oxalato de calcio en la orina, la disminución en la concentración de inhibidores de cristalización de oxalato de calcio como el citrato, magnesio, nefrocalcina y osteoponina. Y aumento en la dieta de precursores de oxalato como la vitamina C (ácido ascórbico). (Koehler et al., 2010)

La hipercalciuria se puede presentar por desbalances hormonales y minerales en tres órganos principalmente, tracto gastrointestinal: causando hiperabsorción intestinal, en el riñón la disminución de la reabsorción tubular de calcio causa una mayor excreción del mismo y a nivel de los huesos una reabsorción ósea. Es importante aclarar que el calcio y fósforo son inversamente proporcionales; es decir, la disminución sérica de un mineral (fósforo) aumenta la absorción del otro (calcio). También se ha reconocido como factor de riesgo el exceso en la dieta de vitamina D, sodio o magnesio ya que favorece la hipercalciuria. (Koehler et al., 2010)

La hiperoxaluria puede estar relacionada a un incremento de la absorción entérica de oxalato, o por su producción endógena a partir del metabolismo de la vitamina C, glicina y glioxalato. (Koehler et al., 2010)

La reducción del consumo de una sustancia (ej.: calcio) puede aumentar la disponibilidad de la otra (ej.: ácido oxálico)., por lo tanto, deben reducirse las dos en la dieta. (Koehler et al. 2010)

7.1.5.3 Estruvita (Triple Fosfato)

Estos cristales están formados por la sobresaturación de la orina con fosfato, amonio y magnesio, se pueden presentar en orina estéril y por infección del tracto urinario. Las alteraciones en los ingredientes de los alimentos pueden modificar las interacciones entre estos tres elementos. (Osborne et al., 2010)

La formación de cristales de estruvita en orina estéril se presenta en mayor medida en felinos, una de las razones por las cuales se presenta es por desbalance nutricional:

Fósforo: El fósforo es un nutriente esencial, las fuentes dietéticas de este se dividen en animal, vegetal y mineral, las cuales se subdividen en fósforo orgánico e inorgánico que encuentran presente en las materias primas utilizadas para la fabricación de alimentos para mascotas. El fósforo orgánico se puede encontrar en forma de harina proteica, cenizas de huesos o fitatos vegetales. El P inorgánico a menudo se agrega en forma de sales minerales, antioxidantes, estabilizantes proteicos, potenciadores del sabor, mejorantes del color, agentes de hidratación, reguladores del pH (ácido fosfórico), reductores de acumulación de sarro dental (hexametáfosfato de sodio) y como coadyuvantes de procesamiento para garantizar una cocción y una textura (fosfatos de sodio). (Gutiérrez, O 2013) La biodisponibilidad de fósforo mineral es del 90 % al 100 %, los de origen animal y vegetal del 40 % al 60 %. Esta diferencia depende de la forma química que tome cada uno, ya que la única forma que tiene el organismo para absorber y utilizar el fósforo es modificando el orgánico a inorgánico. (Lyndsay et al, 2021)

Lou, L et al mencionan que los aditivos de fósforo pueden aportar hasta un tercio del fósforo de la dieta, no se exige a los productores especificar la cantidad de fósforo en las etiquetas de los alimentos y el aporte añadido por estos aditivos no está claramente definido en las tablas de composición, debido a esto se debe interpretar con cautela el cálculo del aporte de fósforo de cada alimento.

Las concentraciones de fosfato en la orina se relacionan directamente con la cantidad de fósforo consumido en los alimentos, lo cual se asocia con la formación de urolitos de estruvita estéril. La cantidad mínima para perros adultos recomendada por la NRC 2006 es 0,3% MS, y para disolución de urolitos de estruvita no debe exceder del 0,1% MS. (Osborne et al., 2010)

En animales sanos casi el 100 % del fosfato sérico se filtra a través del glomérulo renal y entre el 80 % y el 90 % se reabsorbe en los túbulos renales por medio del sodio y la porción restante se excreta por la orina. En los gatos, la respuesta a la alta ingesta de fosfato inorgánico fácilmente disponible, genera la secreción de PTH, lo que resulta en un aumento de la excreción urinaria de fosfato. Se ha evidenciado de que las elevaciones en fosfato sérico pueden ser un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal. Las altas concentraciones de fosfato, alteran la función vascular y endotelial, estos cambios pueden contribuir a un aumento de la proteinuria, lo que podría contribuir a una mayor lesión renal. En humanos existe una asociación significativa entre la excreción de fosfato sintético o excreción urinaria de fosfato y la proteinuria. (Laflamme et al, 2020)

Sin embargo, la mayoría de las pautas nutricionales publicadas por agencias reguladoras no especifican un límite máximo o superior seguro para el fósforo en los alimentos para gatos. También es importante tener en cuenta que los niveles y las fuentes de sales de fósforo solubles añadidas generalmente no se declaran en las etiquetas de alimentos y pienso. (Laflamme et al, 2020)

Magnesio: Para la precipitación de cristales de estruvita estéril se requiere un exceso de magnesio en la dieta. El requerimiento mínimo de magnesio para perros adultos sanos es de 0,018% MS, mientras que la

recomendación por la NRC en 2006 es de 0,06%, para la prevención de formación de urolitos es de 0,04 a 0,1% y para alimentos de disolución de cálculos de estruvita es menos a 0,02% MS. (Osborne et al., 2010)

Amonio: Las concentraciones fisiológicas de amonio urinario aumentan solo cuando los riñones excretan altas concentraciones de desechos metabólicos ácidos. El mecanismo se realiza mediante una respuesta compensatoria para reducir la acidez, donde los túbulos renales se encargan de secretar amoniaco el cual coadyuva a la formación de amonio, alcalinizando la orina. Las altas concentraciones de amonio no se pueden reabsorber en los túbulos ya que son insolubles a los lípidos y por consiguiente causa atrapamiento de iones en la orina. (Osborne et al., 2010)

Rosero, G en 2014 realizó un estudio evaluando la presencia de cristales de estruvita en caninos asintomáticos y su relación con el tipo de dieta, mediante los métodos estadísticos: Medidas de tendencia central y Fi cuadrado, donde determinó que los cristales de estruvita pueden tener relación con la dieta ya que del 42% de casos positivos, un 83% tenía influencia con dietas comerciales, el 66,66% de estos tuvieron asociación con bacterias, sin embargo esto no nos permite conocer si la etiología fue la alimentación a base de balanceado, que alcalinizó el medio y facilitó el crecimiento bacteriano, o si la presencia de bacterias generó el cambio de pH. No obstante, el 16,66% de ellos no estuvieron relacionados con bacteriuria, lo cual los clasifica como cristales estériles, y determina que su presencia posiblemente esté relacionada con el tipo de dieta. A pesar de ello, no se puede catalogar como una causa definitiva debido a que hay más factores predisponentes.

En otro estudio realizado por Burga, B en compañía de Ortigas, M en el 2018, evaluaron la relación entre el tipo de alimentación balanceada en la formación de cristales e infecciones urinarias en caninos con sintomatología en vías urinarias bajas, donde compararon alimentos de alta y baja palatabilidad en 80 perros de los cuales 32 eran positivos a cristaluria, un 90.63% mostraron la presencia de bacterias productoras de ureasa y los cristales que más se presentaron fueron estruvita y oxalato de calcio. El

estudio se realizó mediante el método chi cuadrado, donde se encontró relación de ambos tipos de alimento balanceado con la formación de cristales e infecciones del tracto urinario, esto se debe al exceso de cereales (carbohidratos) incorporados en dichos alimentos. Las proteínas de baja calidad que aportan altos contenidos de purinas, y principalmente un porcentaje bajo de agua o humedad (8% -12%) a comparación de la dieta casera que puede aportar un 70% de humedad, independientemente de la cantidad de agua que tome la mascota, lamentablemente esta desventaja de los alimentos secos favorece a la sobresaturación de la orina por cristales y al proceso de la formación de los mismos.

Por otra parte, las proteínas juegan un papel importante en la formación de urea. Para dar explicación a esto hay que entender la obtención y el aprovechamiento de los aminoácidos, el grado de utilización por parte del perro y el gato de la proteína animal y vegetal depende de la digestibilidad y la calidad de las mismas. Las proteínas que son muy digestibles y que contienen todos los aminoácidos esenciales se consideran proteínas de alta calidad. En contraste con ello, las proteínas de baja digestibilidad y limitadas en uno a más aminoácidos son proteínas de baja calidad. (Risso, 2020). Los aminoácidos son moléculas orgánicas que forman parte estructural de las proteínas, se obtienen de la dieta, degeneración de proteínas tisulares y síntesis endógena. Se utilizan para la obtención y almacenamiento de energía por medio del glucógeno y lípidos, también para realizar la síntesis de proteínas corporales y compuestos nitrogenados. Cuando hay un exceso de aminoácidos, el hígado realiza un proceso de transformación a urea para ser excretado por los riñones, el aumento de la excreción renal de urea causa una alcalinización de la orina, formando un ambiente óptimo para el crecimiento de bacterias y la precipitación de cristales. (Osborne et al., 2010).

Un alto porcentaje de urolitiasis en perros se presenta por infección del tracto urinario, causado por bacterias ureasa positiva como *Staphylococcus spp* y *Proteus spp*, actúan hidrolizando la urea, causando liberación de amonio en la orina y en consecuencia un ambiente alcalino, el cual aumenta la

concentración de fosfato aniónico disponible para unirse con el amonio y magnesio, formando así la cristalización urinaria. (Osborne et al., 2010)

7.1.6 Signos Clínicos

Los signos clínicos en animales que presentan cálculos vesicales dependen de si hay obstrucción o no.

En caso de no haber obstrucción, los signos más frecuentes son: polaquiuria (micciones pequeñas y frecuentes), disuria (dificultad para orinar), estranguria (micción dolorosa) y hematuria (presencia de sangre en la orina). En caso de obstrucción se presentan los signos mencionados anteriormente junto a letargia, vómito, depresión, este caso se considera una urgencia médica y quirúrgica. (Martínez, 2021)

7.1.7 Pruebas De Laboratorio

La anamnesis es de las partes más importantes para llegar a un diagnóstico, ya que se recogen datos que el propietario ha observado de su mascota y se pueden correlacionar con uno o varios diagnósticos diferenciales, luego con la exploración física se puede determinar qué tan grave está el paciente de una forma general, ya para ser más específicos y determinar qué tan grave es la patología que está presentando el paciente se necesitan de análisis de laboratorio y ayudas diagnósticas como la ecografía y la radiografía.

7.1.7.1 Análisis de orina:

El análisis de orina es una prueba de laboratorio simple y no invasiva que consiste en la evaluación de las propiedades físico-químicas de la orina, la estimación de la concentración de sus solutos, y el examen microscópico del sedimento. Esta indicado como ayuda diagnóstica para detectar infecciones de las vías urinarias, presencia de cristales, enfermedad renal entre otras. (Gallo, 2014)

7.1.7.1.1 Examen físico

- a. Color: lo normal es que sea amarillo claro, el color lo da el pigmento urobilina y urocromo que es un derivado de la degradación de hemoglobina y mioglobina, El color depende de la cantidad de pigmentos contenido y es proporcional a la concentración. (Gallo, 2014)

Procedimiento: se observa la orina en el frasco o en un tubo de ensayo, y se describen en el examen de la siguiente forma:

- Orina Incolora (Orina muy diluida, relacionada con poliuria)
 - Orina Amarilla Intensa (Orina concentrada, se puede presentar por deshidratación, ictericia, anemias hemolíticas, entre otras)
 - Orina Roja o Rosada (Orina que puede tener presencia de sangre, por consumo de alimentos teñidos con anilinas y alimentos tratados con fucsina o algunos medicamentos como fenotiazina, neoprontosil, fenolftaleina)
 - Orina Parda (Orina de color café oscuro)
 - Orina Negruzca (Puede presentarse por melanosarcomas, alteración del metabolismo de la tirosina, hematurias graves, intoxicación por ácido fénico y derivados)
 - Orina Lechosa (Orina de coloración blancuzca que puede estar relacionada con piurias, presencia de líquido linfático o lipuria masiva)
 - Orina Verde o Azulada (Puede ser producida por intoxicación por timol, eliminación de azul de metileno, acriflavina o pigmentos biliares)
 - Orina Turbia (Se presenta en todas las piurias, fosfaturias y orinas fermentadas). (Gallo, 2014)
- b. Olor: Existen olores que podrían indicar alteraciones, cómo:
- Amoniacal: (podría indicar cistitis u otros procesos inflamatorios de las vías urinarias)
 - Fétido: (presencia abundante de pus o pielonefritis)
 - Pútrido: (cómo consecuencia de destrucción de tejido)

- Olor a fruta madura: (puede ser producida por diabetes glucosúrica). (Gallo, 2014)
- c. **Transparencia:** Normalmente la orina debe ser clara, pero cuando contiene elementos como cristales, moco, bacterias, leucocitos, cilindros tubulares, células epiteliales y glóbulos rojos, tiende a opacarse. Se observa la orina y la transparencia debe consignarse Como Clara o turbia. (Gallo, 2014)
- d. **Viscosidad:** En pequeñas especies como gatos y perros la orina tiene escasa viscosidad, es fluida semejante al agua. Se mide vertiendo la orina lentamente en un recipiente y observando como fluye. (Gallo, 2014). Tipos de consistencia: Acuosa, espesa, mucosa y gelatinosa.

7.1.7.1.2 Examen químico (método semiautomatizado)

Se utilizan tiras reactivas con 10 almohadillas impregnadas en reactivos, para hacer reacción frente a los diferentes parámetros como lo son:

Cuadro 4.5. Orden y Tiempo de Lectura de los Principales Parámetros Evaluados para el Examen Químico de la Orina

Parámetros	Orden	Tiempo (segundos)	
		Según Autores	Según Casas Comerciales
Glucosa	1	30	60
Bilirrubina	2	30	
Cuerpos Cetonicos	3	40	
Densidad	4	45	
Sangre	5	60	
pH	6	60	
Proteína	7	60	
Urobilinogeno	8	60	
Nitritos	9	60	
Leucocitos	10	120	120

Figura 10. tomada de (Gallo Lamping, C. A. Julio 2014)

Procedimiento:

- Introducir toda la tira reactiva durante 10 segundos en la muestra de orina
- Escurrir el exceso de orina en el borde del bresco

- Ponerla encima de una toalla de papel (el tiempo de espera para poder interpretar el resultado depende del fabricante de la tira)
- Colocar la tira junto al frasco y comparar los resultados

7.1.7.1.3 Examen microscópico del sedimento urinario

Se realiza para determinar la presencia de elementos y partículas microscópicas en la orina, es de gran importancia clínica y diagnóstica.

Una orina en condiciones normales contiene poco sedimento, como leucocitos células epiteliales moco cristales y bacterias si la orina se recoge de forma aséptica (Por micción espontánea).

Estructuras de significancia patológica que se deben identificar son, cilindros, eritrocitos, leucocitos, bacterias y cristales. (Gallo, 2014)

7.1.7.2 Imágenes Diagnósticas

Los exámenes complementarios para el diagnóstico de urolitiasis son:

1. La ecografía abdominal uno de los métodos diagnósticos más utilizados en patologías relacionadas con el tracto urinario, ya que nos permite observar con claridad las estructuras del sistema urinario, con el fin de identificar si existe inflamación, sedimento en vejiga, lo que indicaría un caso predisponente a sufrir urolitiasis o la presencia de cálculos ya formados. (Bermúdez, 2017)
2. La radiografía del tracto urinario es generalmente el método diagnóstico más confiable, debido a que los urolitos de oxalato de calcio y estruvita son radiopacos, y al tener un diámetro >5mm son visibles mediante este método. (Bermúdez, 2017)

7.1.8 Tratamiento y Prevención

Es importante realizar un diagnóstico completo que determine la composición del cristal, el tamaño y la ubicación en caso de formación urolitos y también si hay presencia de infección del tracto urinario (ITU).

7.1.8.1 Tratamiento y prevención nutricional

El objetivo nutricional, consiste en formar una orina insaturada, tanto para la prevención como para el tratamiento de cristaluria, en todos los tipos de cristales es necesario comenzar por estimular el consumo de agua, ya que favorece la eliminación de promotores de cristalización por medio de una mayor producción de orina. (Royal Canin, 2019) A continuación se describen algunos ejemplos:

1. Ofrecer alimento húmedo, ya que este contiene de un 70- 80% de humedad.
2. Mantener varios recipientes en distintos lugares con agua fresca.
3. Mantener el agua en movimiento con fuentes para gatos.
4. Dividir la ración de alimento más veces en el día, ya que el consumo de agua se incrementa significativamente al aumentar frecuencia de las comidas.
5. Fomentar el ejercicio y disminuir el sedentarismo.
6. Disminuir el estrés y mantener la arenera limpia en el caso de los gatos.

Se reporta también que el aumento de sodio en la dieta para estimular la ingesta de agua, sin embargo, al suministrar este mineral en cantidades superiores a las recomendadas (1,5 % máx.), puede causar hipertensión.

Es importante mencionar que los cálculos de oxalato de calcio no se diluyen, pero se puede aumentar la excreción urinaria de los cristales y la prevención de su formación mediante la nivelación de calcio y una relación de calcio: fósforo adecuada en el alimento del animal. (Royal Canin, 2019)

En el caso de los cristales de estruvita estériles se busca diluir la orina estimulando la ingesta de agua, reducir la ingesta de precursores como urea, fósforo y magnesio, acidificar el pH urinario con el fin de inhibir la disponibilidad de los iones fosfato causando menor precipitación de cristales de estruvita y por consiguiente formar un ambiente desfavorable para el crecimiento de bacterias ureasa positiva, estos urolitos se disuelven de 2 a 4 semanas (Royal Canin, 2019).

7.1.8.2 Tratamiento médico

El tratamiento médico para urolitos de estruvita, se basa en la presencia de ITU, lo ideal sería realizar urocultivo, para determinar con exactitud el antibiótico a utilizar. El tiempo medio de disolución de cálculos es de 2 meses; sin embargo, es importante que se administre el antibiótico adecuado durante el tiempo que dure la disolución, ya que las bacterias pueden alojarse en el interior del cálculo y liberarse a la orina a la vez que el urolito se va disolviendo (Zaragoza., Cristóbal, 2021).

7.1.8.3 Tratamiento no quirúrgico (**Hidropropulsión anterógrada**)

La Urohidropropulsión es una alternativa no quirúrgica que se realiza para urolitos de un tamaño entre 5 y 7 mm, con el paciente anestesiado para facilitar la relajación de la uretra, la cual permite la extirpación rápida y segura de urolitos (Salazar, 2022).

Procedimiento: se le coloca una sonda urinaria para llenar la vejiga de solución salina (palpándola mientras se introduce la solución para evitar la sobredistensión), si es una hembra se coloca en posición vertical y si es un macho se coloca en decúbito lateral. La vejiga se palpa, se agita suavemente y se mueve cranealmente para que la uretra quede recta y luego se debe realizar una suave presión sobre la vejiga para inducir la micción hasta eliminar todos los cálculos. (Salazar, 2022).

7.1.8.4 Tratamiento quirúrgico

La intervención quirúrgica se realiza dependiendo la ubicación, tamaño, número y las recidivas a pesar de la utilización de las demás alternativas de tratamientos. Dentro de las intervenciones que se pueden realizar, está la cistotomía y la uretrotomía dependiendo la ubicación:

- Cistotomía: Se realiza en una gran variedad de patologías, está indicada en la extracción de cálculos, cierre de lesiones traumáticas, resección de tumores y toma de material para cultivo. Consiste en exteriorizar la vejiga a través de una laparotomía por línea media ventral y realizar la extracción del urolito. (Salazar, 2022).
- Uretrotomía: Es un procedimiento quirúrgico que consiste en realizar una incisión en el lumen uretral para extirpar una obstrucción en los uréteres. (Salazar, 2022).

7.2 Marco Histórico

La primera asociación del lobo con el hombre fue hace aproximadamente 100.000 años, parece ser que hace 50.000 años hubo un mayor desarrollo cultural llamado modernidad del comportamiento humano, la cual se caracterizó por el desarrollo de la cultura simbólica, lenguaje, tecnología y otros elementos conocidos en las próximas civilizaciones, incluyendo la tenencia de animales. Posterior a esto la evidencia arqueológica más antigua de domesticación de perros fue hace 33.000 años. Los lobos se clasifican en carnívoros facultativos, ya que su dieta consta de carne suplementada con vegetales. Durante la domesticación de los perros se logró producir una adaptación hacia una dieta con menor contenido de proteína y mayor contenido de carbohidratos, lo cual se demostró en un estudio sobre el genoma del perro doméstico realizado en 2013. (Biourge, et al. 2014)

En el caso de los felinos la domesticación comenzó de los gatos salvajes (*Felis silvestris lybica*) que evolucionó al gato doméstico actual (*Felis silvestris catus*). Esto sucedió hace 9.500 años en medio oriente, según evidencias arqueológicas recopiladas en Chipre, Egipto y China. La domesticación de

felinos inició cuando los humanos comenzaron a establecerse en asentamientos, los felinos se clasifican en carnívoros estrictos por lo cual se veían atraídos por las plagas de la zona. (Sánchez. 2017)

La introducción de alimentos disponibles comercialmente se dio por primera vez a principios de la década de 1940 y la primera entidad de regulación del contenido nutricional comenzó a mediados de 1970, la cual fué NRC que hizo recomendaciones de perfil nutricional de alimentos para perros y gatos. (Gagné et al, 2013)

La primera publicación que se realizó sobre urolitiasis en perros y gatos fue en 1891 por Ashmont, que escribió sobre la presencia de piedras en la vejiga. En 1908 los doctores Georg Muller y Alexander Glass evidenciaron que las piedras causaban obstrucción urinaria y que podían ser removidas mediante uretrotomía (técnica quirúrgica descrita por ellos). En 1935 Morris reporta el primer caso de un perro con alteraciones metabólicas que presentaba cistinuria. (Aké. 2019)

Durante 1943 y hasta 1972 varios autores como: Brumley, Kirks, Rickard, Archibald, Osborne, Low y Finco, mencionan que el tratamiento ideal para la urolitiasis es la cirugía. Sin embargo, en 1970 se realizaron las primeras publicaciones de weaver sobre estudios epidemiológicos y composición química de urolitos en perros. (Aké. 2019)

Durante la década de los 60 y 70 en Norteamérica, se inició la investigación de la causa de las enfermedades de vías urinarias inferiores. Donde se creó el nombre de FUS (síndrome urológico felino). Durante los siguientes años, los gatos que llegaban a consulta con signos de cistitis, eran diagnosticados con FUS. El diagnóstico final para los gatos que no tenían obstrucción era cistitis bacteriana y en el caso de los que tenían obstrucción eran diagnosticados con urolitiasis. (Anselmo, et al. 2015)

A finales de los 60's y durante la década de los 80's el doctor Osborne y su equipo realizaron investigaciones dónde comenzó a cambiar la visión del FUS; lograron demostrar que, aunque las causas más frecuentes de enfermedad de vías urinarias bajas era la cistitis idiopática, también descubrieron y

estudiaron los tapones uretrales qué era la forma obstructiva de la cistitis idiopática, están formados por proteínas y células. A raíz de estas investigaciones pasó de ser FUS a ser FLUTD (Enfermedad felina del tracto urinario inferior), desde este momento se informó que FLUTD no era un diagnóstico final; si no, es una presentación clínica, por lo cual se debe llegar a un diagnóstico específico para dar un tratamiento adecuado. (Anselmo, et al. 2015)

En la década de los 90 el Dr. Buffington y su grupo de investigadores han profundizado en las posibles causas de FLUTD idiopático, y comienza a utilizarse el término cistitis idiopática felina o cistitis intersticial felina (CIF) ya que se demuestra similitudes con la cistitis en humanos. (Anselmo, et al. 2015)

La prevalencia de los urolitos de estruvita y oxalato de calcio ha variado en los últimos 20 años, los cálculos de estruvita analizados en los dos principales laboratorios de Estados Unidos, sobrepasa de manera excesiva a los urolitos de oxalato entre 1984 y 2003.

A mediados de la década de los 90 los casos remitidos de urolitos de estruvita comenzaron a disminuir y el oxalato de calcio paso hacer el número uno en Norteamérica, sin embargo, desde 2002 los urolitos de estruvita comenzaron a amentar y han superado a los oxalatos. (Houston. 2007)

7.3 Marco conceptual

- **DIETA:** Según la RAE, la dieta es el conjunto de sustancias que regularmente se ingieren como alimento. Los animales requieren en sus dietas seis nutrientes principales, cómo: agua, carbohidratos, proteínas y aminoácidos, lípidos, minerales, y vitaminas A, D, E, K, complejo B y C. (Risso. 2020)
- **NUTRIENTE ESENCIAL:** Son los nutrientes que deben ser ingeridos por el animal ya que el cuerpo no puede sintetizarlo. (FEDIAF. 2021)
- **BIODISPONIBILIDAD:** Es el grado en que un nutriente es absorbido, quedando disponible en el organismo. (FEDIAF. 2021)

- **REQUERIMIENTO NUTRICIONAL:** Es la cantidad de un nutriente que debe aportarse a un animal para satisfacer sus necesidades metabólicas. (FEDIAF. 2021)
- **Extrusión** Proceso por el cual las materias primas se transforman en el interior de un tubo mediante una combinación de humedad, presión, calor y corte mecánico, y que es ampliamente utilizado para producir alimentos para mascotas secos. (FEDIAF. 2021)
- **ORINA:** Es un líquido orgánico de desecho, elaborado por los riñones, se forma a partir del plasma por medio de la filtración glomerular, secreción y reabsorción tubular. (Gallo. 2014)
- **CRISTALURIA:** Los cristales se forman a partir de algunos desechos o minerales de la orina, se pueden encontrar en animales sanos en bajas cantidades, en algunas ocasiones la presencia de cristales en la orina implica la formación de urolitos. (Parrales. 2021) Varios estudios epidemiológicos realizados en laboratorios han descrito que los urolitos de estruvita y oxalato de calcio representan más del 80% de las muestras analizadas en perros y gatos. Como ejemplo se tiene el último informe de Minnesota Urolith Center Global Data de marzo de 2022, representa en graficas el porcentaje de cada tipo de urolitos por continente en perros y gatos. Donde se evidencia que en Sur América el urolito más diagnosticado es oxalato de calcio. (Minnesota Urolith Center, 2022). Algunos factores que favorecen la cristalización de sales son un pH urinario alterado, la disminución de los inhibidores de la cristalización y retención urinaria de sales. (Parrales. 2021)
- **MINERAL:** Sustancia inorgánica, que tiene una composición química característica y por lo general tiene una disposición atómica ordenada que puede influir en su forma geométrica externa. (Koehler et al. 2010)
- **UROLITIASIS:** Son concreciones macroscópicas formadas por el cúmulo de muchos cristales, la primera causa de formación de urolitos es la sobresaturación de la orina. Se clasifica según la composición del mineral, cómo fosfato amonio magnésico (estruvita), oxalato de calcio, fosfato

de calcio, urato, cistina y sílice. La alteración fisiológica producida por la obstrucción de los cálculos en las vías urinarias recibe el nombre de urolitiasis. (Sánchez et al. 2016)

8 Revisión Sistemática Y Analítica

Tabla 3.

[Revisión sistemática y analítica].

¿Qué relación tiene la dieta con la formación de cristales en la orina en perros y gatos?			
Base de Datos	Nombre del Artículo	Referencias Conceptuales	Cita
Veterinary focus	<i>Nutrición en el perro y el gato</i>	Los felinos se clasifican como carnívoros estrictos y los caninos como carnívoros facultativos, ya que su dieta consta de carne suplementada con vegetales.	(Biourge et al. 2014)
WALTHAM	<i>Libro de bolsillo WALTHAM® sobre nutrición esencial de gatos y perros</i>	Los animales requieren de seis nutrientes principales en sus dietas:	(Grandjean, D and Merrill, R. S,f)
CORE	<i>Conceptos básicos de nutrición en perros y gatos.</i>	Agua, proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas.	(Risso, A 2020)
FEDIAF	<i>Nutritional Guidelines October 2021 For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs.</i>	Requerimientos nutricionales de caninos y felinos, evidenciando la cantidad mínima y la máxima permitida de cada ingrediente mediante el último informe publicado por la FEDIAF.	(FEDIAF, 2021)

Nefrología al día	<i>Trastornos del Calcio, Fósforo y Magnesio</i>	El calcio, fósforo y magnesio están presentes en muchos procesos fisiológicos, la homeostasis esta mediada por tres hormonas que actúan a nivel intestinal, renal y óseo.	(Albalate, M et al, 2022)
Mark Morris Institute. Small animal clinical	<i>Canine Calcium Oxalate Urolithiasis: Changing Paradigms in Detection, Management and Prevention</i>	La cristaluria se forma a partir de la sobresaturación de algunos minerales en la orina. En estos capítulos se puede	(Koehler, 2010)
Mark Morris Institute. Small animal clinical	<i>Canine Struvite Urolithiasis: Causes, Detection, Management and Prevention</i>	evidenciar la composición y proceso de formación de cada tipo de cristal	(Osborne, 2010)
<i>Atlas of canine and feline urianalysis</i>	<i>Capítulo 4: Sedimento urinario. (69-89)</i>	Los factores de riesgo incluyen, especie, raza, sexo, edad y algunas enfermedades metabólicas	(Russi et al, 2018)
<i>J Vet Intern Med</i>	<i>A review of phosphorus homeostasis and the impact of different types and amounts of dietary phosphate on metabolism and renal health in cats.</i>	En estos Estudios se evidencia la relación de diferentes factores dietarios con la formación de cristales. Se menciona como la baja ingesta de agua, el desbalance mineral de las	(Laflamme, 2020)

<p>Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo</p>	<p><i>Evaluación del tipo de alimentación balanceada en la formación de cristales e infecciones urinarias en caninos con sintomatología en vías urinarias bajas en la Clínica Veterinaria Kokovet en Surquillo- Lima: Marzo 2016- Enero 2017</i></p>	<p>dietas, el consumo de proteína, pueden causar efectos adversos dentro del organismo y predisponer a la cristaluria.</p>	<p>(Burga, B y ortigas, M 2018)</p>
--	--	--	-------------------------------------

9 Métodos y Técnicas

Este fue un estudio cualitativo, en el cual se realizó una revisión de literatura inicial con el fin de buscar la problemática a evaluar. Luego de comenzar la práctica empresarial en el Centro de Atención Veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, se inició la etapa de selección y búsqueda en la base de datos del laboratorio clínico, donde se escogieron los pacientes a los cuales se le realizó uroanálisis en el periodo del 1 de agosto al 30 de noviembre de 2022, de los cuales hubo un total de 116 animales, donde se escogieron los caninos y felinos positivos a cristaluria, dando como resultado 92 pacientes de los cuales 64 eran caninos (26 hembras y 38 machos), y 28 felinos (15 hembras y 13 machos), sin requerimiento de raza ni edad.

Posterior a esto se realiza una revisión de historia clínica de cada paciente donde se evidencia el tipo de alimento que consume cada uno, esta información se organizó en una tabla general donde contiene número de referencia, fecha, historia clínica, nombre del paciente, especie, raza, sexo, edad, alimento, examen físico y microscópico del uroanálisis. Al terminar el periodo de recolección de datos, la información se agrupa por especie, alimento y tipo de cristal.

Luego se analizaron los requerimientos nutricionales del último informe de la FEDIAF publicado en 2021, las cuales, se compararon con el contenido de minerales y el análisis garantizado de cada alimento, con el fin de buscar una explicación lógica y contribuir en la argumentación de la premisa inicial.

Cabe resaltar que los alimentos secos comerciales utilizados en el presente estudio, se nombraron mediante números en las tablas dinámicas, del 1 al 10 son alimentos de felinos y del 11 al 27 de canino; a continuación, se muestran los alimentos administrados a los caninos escogidos para el estudio:

Alimentos de felinos: Cat- Chow Adulto, Monello Gato Adulto, Max Adulto Castrado, Royal Canin Persian, Royal Canin Urinary Care, Royal Canin Urinary S/O, Proplan Indoor Cat, Hills K/D Gatos, Diamond Naturals Indoor Cats, Weight Loss And Control.

Alimentos de Caninos: Filpo, Dogurmet, Dog Chow Adulto, Monello Adulto Raza Pequeña, Monello Senior, Birbo, Guaumor, Agility Gold, Equilibio Adulto Raza Mediana, Excellent, Diamond Naturals Senior, Vet Life Renal, Vet Life Urinary Struvite, Vet Life Ossalati, Hills Urinary Care C/D, Hills K/D Y Hills R/D Weight Reduction.

Se realizó el cálculo del porcentaje de carbohidratos y la relación Ca: P, debido a que dentro del análisis garantizado y los ingredientes de estos alimentos no se encontraba. El porcentaje de carbohidratos se calculó mediante la suma proteína, grasa, fibra, ceniza y humedad, a este se le resta 100, para así obtener el resultado. Y la relación Ca: P se realizó mediante la división del porcentaje de calcio entre el porcentaje de fósforo.

Inmediatamente se procedió a realizar una revisión de literatura más avanzada y un acercamiento con asesores de marcas comerciales donde se busca dar respuesta a la pregunta de investigación “Como se relaciona la dieta con la presencia de cristales en la orina en perros y gatos” y dar comienzo a la redacción del documento final.

Finalmente se observó un desconocimiento de los propietarios de animales de compañía sobre como escoger un alimento de buena calidad; debido a esto, se realiza un folleto informativo, luego se socializa con docentes de nutrición y laboratorio, tutores de perros y gatos como clientes y funcionarios de la clínica veterinaria, así como estudiantes de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

10 Resultados

Luego de la recolección, organización y análisis de datos se obtuvo como resultado un total de 92 pacientes con cristaluria los cuales se clasifican en la siguiente tabla:

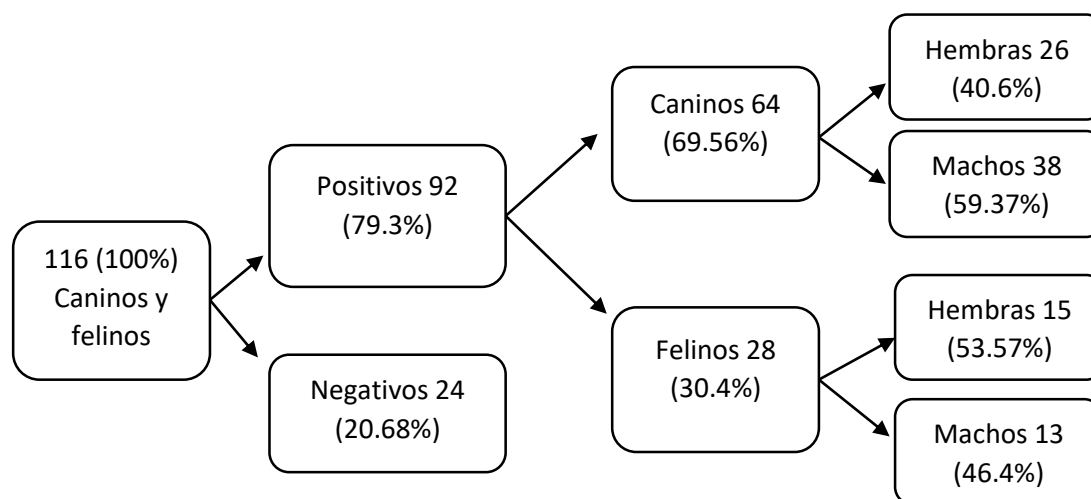


Figura 10. Distribución de los pacientes con cristaluria

En la tabla 3 se tomaron los 92 pacientes positivos a cristaluria y se tabularon dividiéndolo por tipo de cristal, de mayor a menor presentación. Donde se evidencia que los 3 cristales que más se presentan en este estudio son: fosfato amorfo con un 45.65%, Oxalato de Calcio con un 30.43% y Fosfato Amónico Magnésico (Estruvita) con un 18.5%.

Tabla 4.

[Cantidad de animales por tipo de cristal].

Cristal	Número de Animales	% de Animales
Oxalato de Calcio	28	30.43%
Fosfato Amónico Magnésico (Estruvita)	17	18.5%
Fosfato Amorfo	42	45.65%
Carbonato de Calcio	1	1%
Ácido Úrico y Bilirrubina	1	1%
Bilirrubina	3	3.3%

Nota. [De los 92 pacientes (100%) que presentaron la afección. De los cuales 21 animales (22.8%) presentaban cristales mixtos].

De acuerdo al uroanálisis que se realizó al 100% de los pacientes con cristaluria un 80.4% presentaron bacteriuria y un 81.5% presentaron proteinuria. En el caso específico de los cristales de estruvita un 75.67% tenían presencia de bacterias en la orina, mientras que un 16.2 % eran cristales estériles; sin embargo, no se puede confirmar o descartar que sean bacterias ureasa positiva, y un 81% era positivo a proteinuria, mientras que el 10.8% era negativo.

De los 27 alimentos analizados 6 presentaron desequilibrio mineral. En la Tabla 5 y 6 se logra evidenciar que la relación calcio: fósforo de los alimentos 3,12, 22 y 26 se encuentra por encima de los niveles recomendados, aun estando en rango la cantidad de estos dos minerales, sin embargo, es importante mencionar que no existen pautas establecidas para el máximo de calcio, fósforo y magnesio en la dieta

de los gatos. Los pacientes que consumieron 3 de estos alimentos presentaron formación de cristales de oxalato de calcio y el paciente que consumía el cuarto alimento presentaba cristales de estruvita.

Tabla 5.

[Comparación entre el requerimiento nutricional y el porcentaje de minerales contenidos en cada alimento de Felinos utilizados en el estudio].

Alimentos Felinos										
Alimento	Calcio %		Fósforo %		Relación CA:P		Magnesio %		Sodio %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Nivel de nutrientes recomendado por fediaf	0,53	-	0,35	-	1:1	2:1	0,05	-	0,1	1,5
Alimento 1	1,1	1,6	0,8	1,4	1,4:1					
Alimento 2	0,8	1,6	0,8	1,6	1:1				0,2	
Alimento 3	1,5		0,7		2,14: 1		0,02		0,3	
Alimento 4										
Alimento 5	0,54	1,26	0,44	1,03	1,2:1				0,84	
Alimento 6	0,9		0,9		1:1		0,05		1,3	
Alimento 7	1,3		1,12		1,16 : 1		0,11		0,44	
Alimento 8	0,7		0,46		1,5: 1		0,06		0,23	
Alimento 9	1,7		1,1		1,54 : 1		0,1		0,4	

Alimento 10	1,3		1,1		1,2: 1			0,7	
-------------	-----	--	-----	--	--------	--	--	-----	--

Tabla 6.

[Comparación entre el requerimiento nutricional y el porcentaje de minerales contenidos en cada alimento de Caninos utilizados en el estudio].

Alimentos Caninos										
Alimento	Calcio %		Fósforo %		Relación CA:P		Magnesio %		Sodio %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Nivel De Nutrientes Recomendado Por Fediaf	0,58	2,5	0,46	1,6	1:1	2:1	0,04	0,3	0,12	1,5
Alimento 11										
Alimento 12	2,5		1		2,5 : 1					
Alimento 13										
Alimento 14	1	2,2	0,8	1,6	1,25 : 1	1,37 : 1			0,2	
Alimento 15	1	2	0,5	1,6	2 : 1	1,25 : 1			0,2	
Alimento 16	1	2,4	0,8	1,6	1,25 : 1	1,5 : 1			0,2	
Alimento 17	1,2		0,9		1,33 : 1					
Alimento 18										
Alimento 19	1,1		0,75		1,4:1					

Alimento 20	1,1	1,8	0,8	1,3	1,38 :1				
Alimento 21	1,1		0,9		1,2 : 1			0,3	
Alimento 22	0,6		0,25		2,4 : 1	0,06		0,15	
Alimento 23	0,5	1	0,40		1,25 : 1	0,04		0,3	
Alimento 24	0,4	0,6	0,2		2 : 1	0,06		0,2	
Alimento 25	0,63		0,57		1,1 : 1	0,1		0,25	
Alimento 26	0,8		0,33		2,4 : 1	0,109		0,18	
Alimento 27	0,83		0,56		1,48 : 1	0,109		0,3	

El contenido de fósforo en los alimentos 13, 15 y 16 se encuentran en el límite máximo, los pacientes que consumían estos alimentos eran un total de 13 pacientes de los cuales 2 presentaron cristalurina de oxalato de calcio, 2 de estruvita, 6 de fosfato amorfo y 3 pacientes con cristalurina mixta de los cuales, 2 eran de Oxalato de calcio con fosfato amorfo y 1 paciente fosfato amorfo con estruvita.

Aparentemente los demás alimentos se encuentran dentro de los rangos establecidos por FEDIAF, sin embargo, cabe resaltar que los valores reportados en las etiquetas no son precisos y pueden aumentar o disminuir, ya que estas empresas no están obligadas a realizar un análisis completo de cada mineral, así como tampoco están obligados a poner estos valores en la etiqueta del alimento como es el caso de algunos concentrados de caninos y felinos evidenciado en la tabla 5 y 6, con los alimentos 4, 11,13 y 18, los cuales no reportan las cantidades de minerales, ni el análisis garantizado completo.

Tabla 7.

[Análisis garantizado de los alimentos para gatos].

Alimentos Felinos						
Alimento		Humedad %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	

	Cenizas/ Minerales %					Carbohidratos %
Nivel De Nutrientes Recomendado Por Fediaf			33,3	9		
Alimento 1	9,5	12	31	10	3,5	34
Alimento 2	7,5	10	31	12	3	36,50
Alimento 3	10	12	34	9	5,5	29,50
Alimento 4	7,4		30	22	4,7	35,90
Alimento 5	7,3	7	31	11	6	37,70
Alimento 6	8,9	5,5	34,5	15	2,9	33,2
Alimento 7	7,5	6	41	12	4	29,50
Alimento 8	4,9		29,5	21,5	0,94	43,16
Alimento 9	7,2	10	32	14	5	31,80
Alimento 10	8,5	5,5	44	13	9	20,00

Tabla. 8.

[Análisis garantizado de los alimentos para perros].

Alimentos Caninos						
Alimento	Cenizas/ Minerales %	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Carbohidratos %

Nivel De Nutrientes Recomendado Por Fediaf		12	21	5,5		
Alimento 11	10	10	18	7	5	50
Alimento 12	11	12	23	12	4	38
Alimento 13	9	12	23	12	4	40
Alimento 14	9	10	24	12	3	42
Alimento 15	9	10	25	10	5	41
Alimento 16	10	10	22	11	4	43
Alimento 17	9	12	24	12	3	40
Alimento 18	8	12	25	12	4	39
Alimento 19	7	10	25	15	3	40
Alimento 20	9	12	24	11	4	40
Alimento 21	6,5	10	25	11	3	44,5
Alimento 22	4,5		13,3	15	1,4	65,8
Alimento 23	5,5	9	19,5	19	1,5	45,5
Alimento 24	5	9	9,5	19	1,9	55,6
Alimento 25			22,3	17,2	1,5	59
Alimento 26	4,2		15,5	21,4	1,4	57,5
Alimento 27	5,5		33,9	8,6	14,6	37,4

11 Discusión

Según los resultados obtenidos, se observó que del 100% de animales utilizados para este estudio un 79.3% presentaron cristaluria, los cuales consumían alimento seco de 27 marcas diferentes. luego del

análisis de las tablas nutricionales y los ingredientes de cada una, se encontró que 6 alimentos presentaban desbalance mineral de calcio, fósforo y relación Ca: P, y 3 alimentos de caninos tenían contenido de fósforo en el límite máximo. Lastimosamente se hace imposible realizar el análisis con alimentos para felinos, ya que no se ha determinado el límite superior seguro de algunos minerales. La mayoría de las etiquetas de alimentos secos, presentan un porcentaje de cada mineral derivado de las materias primas como: proteína, subproductos, fibra, grasa, carbohidratos, entre otros; sin embargo, dentro de este porcentaje no se encuentran las sales minerales añadidas como ácido fosfórico, carbonato de calcio, hexametáfosfato de sodio, fosfato bicalcico, fosfato tricalcico, cloruro de potasio etc., los cuales funcionan como antioxidantes, estabilizantes proteicos, potenciadores del sabor, mejorantes del color, agentes de hidratación, reguladores del pH, reductores de acumulación de sarro dental y como coadyuvantes de procesamiento para garantizar una cocción y una textura. Esto da lugar a plantear la hipótesis de que hay alimentos que presentan desbalance mineral, lo que causa un riesgo potencial para la formación de cristales en la orina.

Esta premisa se comparó con los resultados de dos estudios, en los cuales se pudo observar una relación, ya que Lou, L et al 2014 en su investigación encontró disparidad entre el contenido de fósforo obtenido en el análisis de laboratorio, respecto a lo que mencionan las tablas de composición de determinados alimentos. Y Gagné, J en 2013, donde se encontró desbalance mineral en 11 de los 50 alimentos analizados, lo cual indica que la cantidad de ingredientes en los alimentos no es la misma que se muestran en el etiquetado, este desbalance mineral causa un desequilibrio en la homeostasis del organismo, el cual responde hormonalmente excretando el exceso de estos por orina, predisponiendo a la sobresaturación y formación de cristales en la misma.

Además, se obtuvo otro resultado donde se evidencia que de todos los pacientes que presentaron cristales de estruvita, un 75.67% tenían presencia de bacterias y un 16.2% eran estériles, lo cual indica que estos cristales tienen una estrecha relación con la bacteriuria; sin embargo, también se encuentra

relación con la dieta, ya que de los 14 alimentos que consumían estos pacientes, 3 presentaban desbalance mineral. Este resultado se comparó con los obtenidos en el estudio de Rosero en 2014, la cual concluye que el tipo de dieta tiene influencia en la aparición de estos cristales de estruvita; sin embargo, el mayor factor predisponente en perros es la bacteriuria; a pesar, de que existe diferencia en el desarrollo metodológico de los dos estudios, se encuentra una similitud en los factores de riesgo para la presencia de cristales de estruvita. Igualmente, Osborne et al., 2010 explica como la dieta alta en proteína juega un papel importante en la alcalinización de la orina, ya que los aminoácidos se transforman en urea para ser excretados por los riñones, debido a esto un exceso de urea puede causar alcalinización de la orina formando un ambiente óptimo para el crecimiento de bacterias y la precipitación de cristales en la orina.

12 Conclusiones Y Recomendaciones

En este trabajo se determinó la relación entre consumo de dietas secas, con la presencia de cristaluria en perros y gatos. De acuerdo a los resultados y los análisis realizados en el estudio, se logra concluir que:

1. Del 100% de los animales escogidos para este estudio, un 79.3% presentaron cristaluria y consumían 27 tipos de alimentos, a los cuales se le analizó el contenido de ingredientes y se comparó con los requerimientos nutricionales de FEDIAF, dando como resultado que el 22.2% del total de alimentos presentaban desbalance en minerales como calcio, fósforo y relación Ca: P.

Y un 11% tenían el contenido de fósforo en el límite máximo, de acuerdo a lo mencionado en la discusión estos alimentos podrían exceder el nivel superior recomendado, causando un desbalance en el equilibrio mineral del organismo.

2. Durante el análisis de las tablas nutricionales se logró evidenciar la falta de estudio en los requerimientos nutricionales de gatos, ya que no se logró encontrar el límite superior seguro de minerales como el calcio, fósforo y magnesio. Y en la mayoría de marcas comerciales de los alimentos

secos consumidos por los animales de este estudio, se encontró el contenido de minerales y análisis garantizado estaba incompleto, por lo cual, se dificultó el análisis de estos.

3. Se encuentra relación entre el desbalance nutricional de los alimentos y la presencia de cristales de estruvita estériles y en animales con infección del tracto urinario.

4. La administración de alimento seco sumado al bajo consumo de agua, causa mayor predisposición a la sobresaturación de minerales en la orina.

5. A los tutores de perros y gatos les resultó muy útil la información proporcionada, ya que este conocimiento les permite escoger un alimento de buena calidad, disminuyendo el riesgo de formación de cristales y por consiguiente urolitiasis; sin embargo, se necesita más investigación de los requerimientos nutricionales de gatos y perros, así como la determinación de la cantidad exacta de nutrientes de cada alimento, con el fin de brindar información clara y verídica a los propietarios.

6. Lo más importante de determinar la relación entre estas dos variables fue indagar acerca de la calidad de los alimentos que se administran a la población canina y felina, explicando como el desbalance mineral afecta el equilibrio del organismo. Una limitación importante para el desarrollo de este estudio fue la falta de investigación reciente sobre la cantidad y calidad de materias primas e ingredientes añadidas a los concentrados; además, a pesar de que los componentes se presentan en las etiquetas de los productos, se desconoce la biodisponibilidad de cada ingrediente en alimentos secos de perros y gatos.

Se recomienda continuar proceso de investigación, utilizando herramientas de laboratorio como la espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) o espectroscopia de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES), con el fin de evaluar la cantidad de minerales contenidos en los alimentos secos, complementando con una medición de electrolitos séricos y urinarios postprandiales con el fin de evaluar la biodisponibilidad y aprovechamiento de estos minerales por el organismo.

13 Resultados, Análisis y Discusión de las Actividades Realizadas de la Practica

En la práctica empresarial realizada en la Clínica Veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia se realizó las siguientes actividades:

- Recepción de pacientes.
- Consulta.
- Sugerencia, toma e interpretación de exámenes clínicos como: pruebas sanguíneas, citocinesis, ecografía, radiografía, raspado de piel, tricograma, impronta, punción con aguja fina, citologías y coproscópicos.
- Proposición de tratamiento.
- Realización de fórmulas médicas.
- Manejo de animales y comunicación con propietarios.
- Asistencia en anestesia, cirugía y medicación a pacientes hospitalizados.

Estas actividades mencionadas anteriormente permitieron poner en práctica la teoría y obtener nuevo conocimiento, también permitió adquirir habilidades como la agilidad en casos de emergencia, trabajo en equipo, organización de tiempo, distribución actividades e identificación y resolución de problemas. Finalmente, se cumplieron muchas expectativas, logrando la ejecución de actividades y dejando como resultado un amplio conocimiento y experiencia, lo que permitió desarrollar habilidades y aptitudes. Se consiguió causar un impacto positivo mediante la colaboración a los doctores y la inducción de los nuevos estudiantes que llegaron a realizar sus prácticas; sin embargo, se cometieron errores durante el inicio de la práctica, pero se logró dar solución y aprender de ello.

14 Conclusiones Y Recomendaciones de la Práctica

En esta práctica se aplicó el conocimiento teórico adquirido durante la etapa académica mediante el análisis del anamnesis, signos y examen clínico, para determinar pruebas diagnósticas a realizar, confirmar un diagnóstico y llevar a cabo un tratamiento adecuado. También se logró ejecutar la toma de

exámenes, interpretación de imágenes diagnósticas y asistencia a cirugía. Lo más importante fue La retroalimentación de las actividades y refuerzo de conocimientos para así mejorar la praxis, además que se pudo aprender de diferentes especialidades.

La práctica permitió el desarrollo metodológico de la presente monografía al tener a disposición la base de datos del laboratorio y medicina interna para buscar la información de los pacientes. Lo más difícil fue aprender habilidades como la agilidad en casos de emergencia, delegar y organizar las actividades a realizar, así como el manejo y la toma de muestras en animales agresivos.

La práctica fue bastante provechosa, sin embargo, se recomienda brindar más elementos de protección personal, mejorar las imágenes de ecografía y realizar más rotación por laboratorio ya que fue la única área donde hubo poca práctica.

15 Bibliografía

- I. Aké, M (2019, septiembre 20) "*identificación de factores de riesgo de la urolitiasis de oxalato de calcio y estruvita en perros*". [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma del Estado de México.
- II. Anselmo, C., Montoliu, P., Morales, C., Fresno, L., Santos, L., Villaverde, C., Hervera, M (2015) *Enfermedades de las vías urinarias inferiores del gato. Zaragoza, España*. Ed: Grupo Asís Biomédica S.L
- III. Albalate, M., De Sequera, P., Izquierdo, E., Rodríguez, M (2022, mayo 16) *Trastornos del Calcio, Fósforo y Magnesio*. Nefrología al día. <https://www.nefrologiaaldia.org/206>
- IV. Bermudez, M (2017) *Urolitiasis canina*. [Trabajo de grado]. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas, Antioquia.
- V. Biourge, V., Elliott, D., Bowen, J., et al. (2014) *Nutrición en el perro y el gato*. Veterinary focus. 24(3), 8– 15. [archivo PDF]. <https://vetfocus.royalcanin.com/es/-/media/vet-focus/spanish-pdfs/veterinary-focus--2014--243es.pdf>

- VI. Burga, B y ortigas, M (2018) *Evaluación del tipo de alimentación balanceada en la formación de cristales e infecciones urinarias en caninos con sintomatología en vías urinarias bajas en la Clínica Veterinaria Kokovet en Surquillo- Lima: marzo 2016- enero 2017*. [Trabajo fin de pregrado]. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de veterinaria.
- VII. Cornell university college of veterinary medicine, eclinpath (s.f) *Análisis de orina*. Recuperado de <https://eclinpath.com/urinalysis/crystals/>
- VIII. Expósito, L (2015, mayo 2) *Aparato genitourinario en animales mamíferos*. Recuperado de <https://animalesbiologia.com/mamiferos/informacion-clase-mammalia/aparato-genitourinario-en-animales-mamiferos>
- IX. FEDIAF (2021, October) *Nutritional Guidelines October 2021 For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs*. Recuperado de: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/FEDIAF Nutritional Guidelines 202119.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/FEDIAF%20Nutritional%20Guidelines%20202119.pdf)
- X. Gagné, J., Wakshlag, J, Center, S., Rutzke, M., Glahn, R (2013 Sep 01) Evaluation of calcium, phosphorus, and selected trace mineral status in commercially available dry foods formulated for dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Volumen 243
- XI. Gallo, C. A (2014, Julio) *Manual de diagnóstico con Énfasis en Laboratorio Clínico Veterinario*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- XII. Grandjean, D and Merrill, R. (S,f) *Libro de bolsillo WALTHAM® sobre nutrición esencial de gatos y perros*. WALTHAM.
- XIII. Gutiérrez, O (2013 March) Sodium- and Phosphorus-Based Food Additives: Persistent but Surmountable Hurdles in the Management of Nutrition in Chronic Kidney Disease, *Advances in Chronic Kidney Disease*, Volume 20, Pages 150-156. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2012.10.008>.
- XIV. Houston, Dorin (2007) *Epidemiología de la urolitiasis felina*. *Veterinary Focus*, vol 17 N° 1. Recuperado de:

<http://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/nefrourologia/Epidemiologia%20de%20la%20urolitiasis.pdf>

- XV. Koehler, L., Osborne, C., Lulich, J (2010) Canine Calcium Oxalate Urolithiasis: Changing Paradigms in Detection, Management and Prevention. *Small animal clinical nutrition*. 5th ed. (855- 863). https://s3.amazonaws.com/mmi_sacn5/2019/SACN5_40.pdf
- XVI. Martínez, L (2021, Julio) *Estudio comparativo sobre la incidencia de los cálculos de urato en los perros de raza dálmata*. [Tesis de grado]. Universidad de Lleida, España.
- XVII. Minnesota Urolith Center (March 2023) "2022 Minnesota Urolith Center Global Data". [z.umn.edu/2022GlobalUrolith](https://www.z.umn.edu/2022GlobalUrolith)
- XVIII. Laflamme D, Backus R, Brown S, Butterwick R, Czarnecki-Maulden G, Elliott J, Fascetti A, Polzin D. (2020 Noviembre 6) A review of phosphorus homeostasis and the impact of different types and amounts of dietary phosphate on metabolism and renal health in cats. *J Vet Intern Med*. Volumen 34(6).
- XIX. Lou, L., Arnaudas, L., Caverni, A., Vercet, A., Caramelo, R., Munguía, P., Campos, B., García, M., Moragrera, B., Moreno, R., Bielsa, S., Cuberes, M., Grupo de Investigación ERC Aragón (2014) *Fuentes ocultas de fósforo: presencia de aditivos con contenido en fósforo en los alimentos procesados*. *Nefrología* 2014;34(4):498-506
- XX. Lyndsay Soutar, Jennifer C. Coltherd, Victoria R. Steele, Ruth Staunton, Laura Carvell-Miller, Kevin R. Hughes, Anne Marie Bakke, and James W. Marshall (2021 September 2) Comparisons of In Vitro and In Vivo Digestibility Assays for Phosphorus in Feline Diets and Associations with Dietary Nutrient Content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* . Volumen 69 (36)
- XXI. Osborne, C., Lulich, J., Albasan, H., Swanson, L (2010) Canine Struvite Urolithiasis: Causes, Detection, Management and Prevention. *Small animal clinical nutrition*. 5th ed. (891- 897) https://s3.amazonaws.com/mmi_sacn5/2019/SACN5_43.pdf

- XXII. Parrales, M. F (2021, Marzo 30) "*Estudio retrospectivo de urianálisis felina en pacientes atendidos en el consultorio veterinario cruz del sur*" [Tesis de grado]. Universidad Agraria Ecuador. Guayaquil, Ecuador
- XXIII. Risso, A (2020) *Conceptos básicos de nutrición en perros y gatos*. Core.
<https://core.ac.uk/download/pdf/328875047.pdf>
- XXIV. Rodríguez, M (2016) *Aportaciones al conocimiento de la urolitiasis canina y felina en España*. [Tesis de grado]. Universidad de León, España.
- XXV. Rosero, G (2014) *Determinación de la presencia de cristales de estruvita en caninos asintomáticos y su relación con el tipo de dieta, en el distrito metropolitano de quito*. [Trabajo fin de pregrado]. Universidad Central Del Ecuador, Facultad de veterinaria.
- XXVI. Royal canin (2019 febrero 5) Urolitiasis Por Estruvita. *Vet Academy*.
<https://vetacademy.royalcanin.es/wp-content/uploads/2020/10/1.-URINARY-Estruvita.pdf>
- XXVII. Royal canin (2019 febrero 4) Urolitiasis Por Oxalato Cálculo. *Vet Academy*.
<https://vetacademy.royalcanin.es/wp-content/uploads/2020/10/1.-URINARY-Oxalato.pdf>
- XXVIII. Russi, T., Valenciano, A., Bowles, M., Cowell, R., Tyler, R., DeNicola, D. (2018) Capítulo 4: Sedimento urinario. Edita: Multimédicas ediciones veterinarias. *Atlas of canine and feline urianalysis*. (69-89). Editorial offices.
- XXIX. Sánchez, A (2017) *Del proailurus al gato doméstico: evolución de la Familia Felidae*. [Trabajo fin de pregrado]. Universidad Zaragoza, Facultad de veterinaria.
- XXX. Sanchez, I., Zea, P., Álvarez, T., Monje, J., Parra, k (2016) REDVET. *Urolitiasis vesical en un canino French Poodle del municipio de Florencia, Caquetá - Colombia: descripción de un caso clínico*. vol. 17 (núm. 11) pp. 1-8. recuperadode: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63649051026.pdf>

- XXXI. Sanderson, S (2018) The Urinary Sistemof cats. Manual MSD VET. Recuperado de:
<https://www.msdsvetmanual.com/cat-owners/kidney-and-urinary-tract-disorders-of-cats/the-urinary-system-of-cats>
- XXXII. Sanderson, S (2022) *Nutritional Requirements and Related Diseases of Small Animals*.
Department of Biomedical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Georgia.
Manual MSD VET. Recuperado de: <https://www.msdsvetmanual.com/veterinary/management-and-nutrition/nutrition-small-animals/nutritional-requirements-and-related-diseases-of-small-animals#v54951013>
- XXXIII. Salazar, G (2022) *Urolitiasis y manejo médico de obstrucciones uretrales en felinos*. [Trabajo fin de pregrado]. Universidad Técnica De Babahoyo, Ecuador.
- XXXIV. Zamora, M., Osorio, V (2015 septiembre 8) *Descripción de hallazgos clínicos y en el examen general de orina en caninos con patología del tracto urinario atendidos en la Clínica Veterinaria UNAN-León en el período agosto- diciembre 2014*. [Trabajo fin de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León
- XXXV. Zaragoza, c., Cristóbal, J (2021) *Afección de las vías urinarias. Cistitis, litiasis y neoplasias*.
Patología medica veterinaria: enfermedades del aparato urinario del perro y del gato. (85- 97).

16 Anexos

Anexo 1.

[Características, beneficio y fuente de cada ingrediente añadido a alimentos de perros y gatos. Recuperado de: Grandjean, D., Merrill, R. Libro de bolsillo WALTHAM® sobre nutrición esencial de gatos y perros. WALTHAM].

PROTEÍNA		
La proteína se deriva de animales y vegetales, está compuesta por un total de 20 aminoácidos, de los cuales son esenciales 10 para los perros y 11 para los gatos, estas dos especies necesitan de un 30-35% de proteína para cumplir con sus requerimientos fisiológicos.		
METIONINA Y CISTEÍNA		
CARACTERÍSTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Son aminoácidos sulfurados, la metionina es esencial en la dieta ya que la cisteína se sintetiza por medio de esta.	Tienen un papel importante para la síntesis de proteína capilar y queratina para mantener la piel y el pelo saludable.	Animal: pescado, huevos y caseína Vegetal: gluten de trigo y maíz
LISINA		
CARACTERÍSTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO

Es un aminoácido esencial y el más escaso en las dietas secas, ya que es sensible al calor, y al ser sometida a temperaturas altas causa la destrucción de esta por medio de la reacción Maillard.	Se utiliza para la síntesis de todas las proteínas y crecimiento	Animal: Musculo Vegetal: Soja
FENILALANINA Y TIROSINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Son aminoácidos aromáticos, de los cuales solo la fenilalanina es esencial. Son vitales para la producción de feomelaninas (pigmentos de amarillos a rojos) y eumelanina (pigmentos marrones a negros), que definen el color del pelo.	La fenilalanina es esencial para sintetizar la tirosina y por tanto la producción de hormonas tiroideas. Además de su rol en el pelo y en la pigmentación del iris. La tirosina es una precursora de la dopamina, noradrenalina y adrenalina, las cuales son necesarias para el funcionamiento adecuado del cerebro y reproducción.	Animal: carne de res, cerdo, aves de corral y pescados. Vegetal: arroz
LEUCINA, ISOLEUCINA Y VALINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Pertenece a la clase de aminoácidos con cadena	Estimula la síntesis de proteína.	Animal: carnes de musculo de res, cerdo y ave de corral.

ramificada, son esenciales ya que el organismo no puede generarlos rápidamente.		
TREONINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es un alfa- aminoácido, actúa como precursor del piruvato	Producción de energía	Animal: aves de corral, pescado, cordero, cerdo y res
TRIPTÓFANO		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Precursor de muchas moléculas metabólicas importantes	Actúa en la síntesis de niacina, es precursor de la serotonina y melatonina	Animal: aves de corral, pescado Vegetal: Soja
HISTIDINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es un aminoácido esencial	Tiene función estructural en las proteínas, y es precursora de compuestos neurológicos como la histamina.	Animal: carne, pescado huevos y sangre
ARGININA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Participa en el ciclo de la urea, en gatos ante la ausencia de este	Es esencial para el crecimiento, colabora en la eliminación de	Animal: en carne y vísceras

aminoácido puede desarrollar intoxicación por amoniaco	varias hormonas, excreción del amoniaco y en la vasodilatación.	
TAURINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Aminoácido esencial en gatos, ya que no lo pueden sintetizar. Es un ácido beta amino sulfónico	Necesario para la conjugación de los ácidos biliares, regula el flujo de calcio, es un importante antioxidante. Tiene un rol importante en la función cardiaca, reproducción, así como en la vista y audición.	Animal: corazón, riñón e hígado

GRASAS		
Son fuente de energía, la dieta ofrece ácidos grasos esenciales, así como el ambiente necesario en el intestino para la absorción de las vitaminas liposolubles. se puede adquirir por medio de grasa animal o vegetal.		
OMEGA 3		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Está compuesto por tres ácidos grasos, EPA, DHA Y ALA	Tiene rol antiinflamatorio, oxigenación de diferentes células. Es necesario en la reproducción, mejora la piel y el pelaje, fortalece el sistema	Animal: aceite de pescado marino Vegetal: algas fitoplanctónicas y algas unicelulares.

	inmune y ayuda a evitar la disfunción cognitiva.	
OMEGA 6		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Son ácidos esenciales, están incluidos el ácido araquidónico y linoleico.	Participan en la producción de prostaglandinas, por lo tanto, es necesario para la reproducción.	Animal: grasa de origen animal y piel de aves de corral vegetal: aceite de girasol

CARBOHIDRATOS		
Son moléculas compuestas por carbono, oxígeno e hidrógeno, no son esenciales ya que los perros y gatos pueden sintetizar su propia glicemia de los aminoácidos. Los niveles de carbohidratos aumentan en los alimentos secos y predomina los de origen vegetal.		
AZÚCARES		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
1. Carbohidratos absorbibles: glucosa y fructosa 2. Carbohidratos digestibles: lactosa y sucrosa	Fuente de energía	Vegetal: frutas, cereales, raíces y tubérculos
ALMIDÓN		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO

Es un carbohidrato digestible no esencial, compuesto por miles de moléculas de glucosa	Fuente de energía, al cocinarse incrementa la gelatinización y facilita la digestión.	Vegetal: arroz, maíz, trigo, cebada y papa.
FIBRA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
<p>1. Fibras fermentables: fructooligosacáridos (FOS), mananoligosacáridos (MOS), pectina.</p> <p>2. Fibras no fermentables: lignina, y celulosa, psyllium.</p>	Optimiza el tránsito intestinal, permite la absorción de nutrientes, promueve el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas (efecto prebiótico) y evita el estreñimiento.	Vegetal: pulpa de remolacha, celulosa, alfalfa, resina y pectina.

AGUA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es el nutriente más importante, como uno de los componentes principales del cuerpo, en perros y gatos deben tener acceso libre al agua.	Es medio de transporte de nutrientes, se requiere para los procesos metabólicos, regulación de temperatura corporal	<p>Agua</p> <p>El alimento seco contiene entre 10 y 12% de agua</p> <p>Los alimentos húmedos contienen 80% de agua.</p>

MINERALES

<p>Son nutrientes inorgánicos, también llamados comúnmente en las dietas como cenizas, son esenciales en el funcionamiento del organismo. Se clasifican en macrominerales y micro minerales, pueden agregarse a los alimentos de forma natural o en forma de sales purificadas.</p>		
CALCIO (Ca)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
<p>Es el quinto elemento más abundante en el mundo, debe equilibrarse con el fósforo. Ingresar mediante la dieta, se absorbe en el duodeno y las vías de eliminación son mediante la materia fecal, orina, leche y huevos.</p>	<p>Más del 90% del Ca se concentra en los huesos y dientes, es importante en la transferencia de información entre las células y en la transmisión de los impulsos nerviosos.</p>	<p>Animal: huesos, harina de hueso, lácteos Vegetal: brócoli y repollo Sales minerales: carbonato de calcio, sulfato de calcio y fosfato de calcio.</p>
FÓSFORO (P)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
<p>Es un macromineral, se debe administrar equilibradamente con el calcio, ingresan mediante la dieta, se absorbe en el yeyuno y las vías de eliminación son mediante la materia fecal, orina, leche y huevos.</p>	<p>Actúan en huesos y dientes junto con el calcio, transferencia de información entre las células y en la transmisión de los impulsos nerviosos.</p>	<p>Animal: huesos, harina de hueso, lácteos Vegetal: brócoli, repollo, trigo, salvado de trigo, harina de soja Sales minerales: fosfato de sodio y fosfato de calcio.</p>
POTASIO (K)		

CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es un mineral alcalino, es el octavo mineral más abundante en el cuerpo, y es muy reactivo en agua.	Es esencial para el funcionamiento de la célula, y junto con el sodio son los encargados de mantener el equilibrio ácido- base, también se encarga de la transmisión de impulsos nerviosos y el metabolismo energético.	Animal: carne, pescado y huevos Vegetales Sales minerales: bicarbonato de potasio, cloro de potasio y sulfato de potasio
SODIO (Na)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es un mineral altamente reactivo	Esencial para el buen funcionamiento de las células, mantiene la presión en el interior y exterior de la célula, también es importante en el equilibrio del agua, aumentando la sed y la concentración urinaria.	Vegetales (poco contenido) Carnes no procesadas Sales minerales: cloruro de sodio, fosfato de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, tripolifosfato de sodio
MAGNESIO (Mg)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es el segundo catión intracelular más abundante y participa en	Desempeña un rol en metabolismo de la energía, el metabolismo del ADN y ARN,	Animal: huesos, harina de huesos

más de 300 procesos metabólicos	síntesis de proteínas, función de la membrana celular muscular y de los nervios.	
COLORO		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es el anión más prevalente en el fluido extracelular	Mantenimiento en la concentración del fluido extracelular y equilibrio ácido-base	Sal mineral: cloruro de sodio

VITAMINAS		
Se deriva de la palabra anima, vital para la vida. Se dividen en liposolubles e hidrosolubles.		
LIPOSOLUBLES		
VITAMINA A (Retinol)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Es un alcohol de cadena larga, liposoluble, se absorbe en intestino y se almacena en el hígado	Es necesaria para una visión saludable, también participa en la síntesis de hormonas de reproducción, proteínas y regula el crecimiento de las células de la piel y la producción de seborrea.	Animal: hígado, pescado y huevo
VITAMINA D (Colecalciferol)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO

Debe ser provista en la dieta para estar activa en el organismo, luego de consumirse debe modificarse en el hígado y el riñón.	Regulación del metabolismo del calcio y fósforo incrementando la absorción intestinal de ambos minerales, optimizando la incorporación de calcio en los huesos y reduciendo la pérdida de calcio y fósforo en la orina.	Animal: pescado oleoso (sardinas, atún) y el hígado.
VITAMINA E (alfa-tocoferol)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Se almacena en tejido adiposo, dentro del hígado y los músculos	Protege las membranas celulares de la acción de radicales libres y fortalece el sistema inmune	Vegetal: aceites, granos y cereales Animal: hígado
VITAMINA K (menaquinona -7)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Vitamina liposoluble que permite la coagulación de la sangre y se almacena en el hígado.	Cofactor de las enzimas, es esencial para algunos procesos de coagulación, tiene un rol en el metabolismo de las proteínas y ayuda en la incorporación de calcio en el hueso.	Bacterias intestinales Animal: hígado, carne Vegetal: espinaca
HIDROSOLUBLES		
VITAMINA B1 (TIAMINA)		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO

Vitamina hidrosoluble, se concentra en el hígado, corazón, riñones y cerebro	Ayuda a generar energía para la célula, es fundamental para un funcionamiento saludable del sistema nervioso.	Gérmenes de levadura y trigo Animal: carne Vegetal: salvado y los cereales
COLINA		
CARACTERISTICAS	ROL EN EL ORGANISMO	FUENTE DE ALIMENTO
Esta vitamina se puede sintetizar en el hígado, pero su producción interna no es suficiente, así que es necesario cubrir la necesidad mediante la dieta.	Construye membranas celulares, protege la piel contra la deshidratación. Combinada con el fósforo se convierte en lecitina. Es un componente de la acetilcolina.	Animal: hígado, corazón y huevos Vegetal: soja

Anexo 2

[Proceso de uroanálisis en el Laboratorio Clínico del Centro de Atención Veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Fuente: autoría propia].





Anexo 3

[Folleto informativo de autoría propia].

¿QUÉ BENEFICIOS PUEDE TENER MI PERRO O GATO AL ADMINISTRAR UNA DIETA DE ALTA CALIDAD?

La presencia de omegas 3, 6 y 9, vitaminas, probióticos, proteína de buena calidad, frutas y verduras favorecen en diferentes sistemas:

Sistema neurológico y cognitivo: evitando la disfunción cognitiva

Fortalece el sistema inmune

Sistema tegumentario manteniendo la piel y el pelo saludable.

Optimiza el tránsito intestinal, promueve el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas y evita el estreñimiento.

Mejora el funcionamiento renal y mantiene el equilibrio ácido-base.

5

UNIAGRARIA
LA U VERDE DE COLOMBIA

CLINICA VETERINARIA
UNIAGRARIA

Leidy Tatiana Ruiz Castiblanco
Anexo a monografía

RELACIÓN DE DIFERENTES DIETAS SECAS COMERCIALES CON LA PRESENCIA DE CRISTALES EN LA ORINA EN PERROS Y GATOS MEDIANTE REALIZACIÓN DE URINANÁLISIS EN EL LABORATORIO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ATENCIÓN VETERINARIA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA

1

¿CÓMO PUEDO ESCOGER UN ALIMENTO DE BUENA CALIDAD?

En este folleto te explicaremos como escoger una dieta de buena calidad para tu perro y/o gato.

Requerimiento nutricionales

Carnívoros facultativo

Carnívoros estrictos

CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

SUBPRODUCTO DE ORIGEN ANIMAL

- Son productos secundarios que quedan luego del proceso de sacrificio y faenado de un animal, las cuales no van para consumo humano.
- Se caracterizan por tener un bajo porcentaje de proteína. Ej: harinas deshidratadas de vísceras, huesos, piel y sangre

CARBOHIDRATOS/ ALMIDON /AZUCAR

- Son macronutrientes presente en los alimentos, responsables de aportar energía por medio de la glucosa.
- En perros y gatos debe presentarse en menor cantidad debido a que son carnívoros.
- El consumo continuo y abundante da lugar a problemas digestivos, entre otras patologías. Ej: cereales y legumbres.

PROTEINA ANIMAL DE ALTA CALIDAD

- Proteína con disponibilidad de todos los aminoácidos esenciales y altamente digestible.

¿COMO PUEDO INTERPRETAR LA LISTA DE INGREDIENTES EN LOS ALIMENTOS DE TU ANIMAL DE COMPAÑIA?

Ingredientes:
 Pollo arroz cristal, harina de pollo, yuca salmón aceite de pollo pulpa de remolacha, harina de carne, hidrolizado rigado de pollo, cloruro de sodio, fosfato dicálcico, celulosa, lignocelulosa, cloruro de potasio, betaglucanos, manano-oligosacáridos (sacchromyces cerevisiae), extracto de yucca schidigera, harina de alga (Schizochytrium sp), carbonato de calcio, hierro quelado, sulfato ferroso, hidroxicloriguro de zinc, zinc quelado, selenio quelado, cobre básico cloruro, cobre quelado, yodato de calcio, hidroxicloriguro de macropeso, manganeso quelado, selenio de sodio, vitamina E tocoferol acetato, vitamina A retinol, vitamina B1 tiamina, vitamina B2 riboflavina, vitamina B3 niacinamida, vitamina B5 ácido pantoténico, vitamina B6 piridoxina, vitamina B9 ácido fólico, vitamina B12 cianocobalamina, vitamina H biotina, vitamina K3 menadiolona, vitamina D3 colecalciferol, probióticos (Lactobacilos, Bifidobacterias, Enterococos) tocoferoles y aceite de romero como conservantes.

- El primer ingrediente debe ser proteína animal de calidad
- Requerimiento nutricional proteica en felino (33%) y en canino (21%)
- Debe tener frutas y verduras como fuente de fibra
- Debe tener probióticos y conservantes naturales como tocoferol
- Conservantes naturales
- Fuentes de omega 3 como EPA y DHA

INGREDIENTES QUE SE DEBEN EVITAR

- Evitar que el primer ingrediente sean subproductos o grano
- Antioxidantes y conservantes como BHT, BHA O TBHQ
- Colorantes como: Rojo n4o, amarillo n5, azul n2
- Productos con más de 3 granos, cereales o carbohidratos, como soya, harinas, salvado, trigo, maíz y gluten.

¿COMO PUEDO CALCULAR EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS DE UN ALIMENTO?

ANÁLISIS GARANTIZADO		
Proteína	Mínimo	25.0 %
Grasa	Mínimo	12.0 %
Fibra	Máximo	4.0 %
ceniza	Máximo	8.0 %
Humedad	Máximo	12.0 %

Suma el porcentaje de estos 5 componentes y al resultado se le resta 100. El resultado de esto es el % de carbohidratos

Ej: $25+12+4+8+12= 61 -100 = 39\%$ de carbohidratos

Anexo 4

[Socialización del folleto informativo con estudiantes de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Fuente: autoría propia].



Anexo 5

[Asistencia de anestesia en cirugía de ortopedia en el Centro de Atención Veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Fuente: autoría propia].



Anexo 6

[Realizando profilaxis bajo supervisión médica en el Centro de Atención Veterinaria de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Fuente: autoría propia].

