



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

TESIS

**PREVALENCIA DE CRISTALURIA Y UROLITIASIS EN CANINOS ASINTOMÁTICOS DE
LA URBANIZACIÓN ZÁRATE, LIMA DURANTE EL PERIODO FEBRERO A JUNIO,
2017.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

**ESTEFANIA CINDY MOSCOSO CÁRDENAS
BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA**

LIMA – PERÚ

2018

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE	
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES	72
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	77

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de Guadalupe que han estado conmigo en cada paso que he dado, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres y hermana que han sido mi apoyo en todo momento, además de velar por mi bienestar y educación.

A mi familia y amigos por brindarme su amor, cariño y su entera confianza en cada reto que se presentaba sin dudar de mi capacidad ni un solo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen de Guadalupe por haber guiado mis pasos en todo momento.

A mis padres: Manuel J. Morales Martínez y Adela Cárdenas Silva que siempre creyeron en mí, alentándome y apoyándome para que logre mis metas.

A mi hermana: Karolina Moscoso Cárdenas por apoyarme y quererme de manera incondicional.

Agradezco a la Mg. M.V. Lyana Quispe Ochoa, mi directora de tesis, al M.V. Javier Carruitero Zamudio, M.V. Luis Torres Polo, M.V. Rose Mary Barreto Ríos y al M.V. Israel Velásquez Vergonzzini por su inestimable ayuda que ha hecho posible la realización de esta tesis.

A mis profesores que ayudaron en mi formación académica durante los años de estudio.

A todo el personal de la clínica veterinaria "Happy Dog" que ha colaborado con gran disposición y amabilidad para la realización de la presente tesis.

Gracias a mis amigas por su amistad de incalculable valor y aportación en la realización de esta tesis.

Agradezco a mi querida universidad que tantos años me cobijó dentro de sus aulas.

A todas las personas que, aunque no estén nombradas han colaborado directa o indirectamente en la realización de esta tesis y en mi formación académica y personal.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia de cristales y urolitos en orina mediante el urianálisis, se estudiaron 215 canes aparentemente sanos de una población de 4085 canes en la urbanización Zárate, distrito de San Juan de Lurigancho, durante los meses de febrero a junio del año 2017. Las muestras de orina fueron recolectadas mediante cistocentesis o sondaje y analizadas inmediatamente. El urianálisis se basó en el examen físico, químico y evaluación microscópica del sedimento urinario. Se evaluaron las variables raza, sexo, edad, tipo de dieta y peso. Los resultados arrojaron que el 100% de los canes fueron positivos a cristaluria y no se halló ningún urolito. La prevalencia de cristaluria de estruvita fue 41,86%, de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado fue 20,93% y 8,84% respectivamente, de ácido úrico con 79,53%, urato con 78,60%, fosfato cálcico con 9,77%, bilirrubina con 2,33%, leucina y tirosina con 2,79%, carbonato de calcio con 4,65% y sulfamidas con 0,4%. Se halló mayor frecuencia de cristaluria en canes de raza, de >1 – 6 años, peso 1 a 17 kilos que consumían dieta balanceada y frecuencias similares de cristaluria fueron observadas en canes machos y hembras. La mayoría de los canes aparentemente sanos con cristaluria presentaron signos en el urianálisis (hematuria, leucocituria y bacteriuria) hallándose en el 52% de los casos.

PALABRAS CLAVE: Cristaluria, urolitiasis, sobresaturación, urianálisis.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the prevalence of crystalluria and uroliths through urinalysis, studying 215 apparently healthy dogs from a population of 4085 dogs in the Zarate urbanization, district of San Juan de Lurigancho, during the months of February to June 2017. Urine samples were collected by cystocentesis or catheterization and analyzed immediately. The urinalysis was based on the physical, chemical and microscopic evaluation of the urinary sediment. The variables race, sex, age, type of diet and weight were evaluated. The results showed that 100% of the dogs were positive for crystalluria and no urolith was found. The prevalence of struvite crystalluria was 41,86%, calcium oxalate dihydrate and monohydrate was 20,93% and 8,84% respectively, of uric acid with 79,53%, urate with 78,60%, calcium phosphate with 9,77%, bilirubin with 2,33%, leucine and tyrosine with 2,79% each one, calcium carbonate with 4,65% and sulfonamides with 0,4%. A higher frequency of crystalluria was found in breed dogs, from >1 - 6 years, weight 1 to 17 kilos who consumed a balanced diet and similar frequencies of crystalluria were observed in male and female dogs. Most apparently healthy dogs with crystalluria presented signs in the urinalysis (hematuria, leukocyturia, and bacteriuria) being found in 52% of the cases.

KEY WORDS: Crystalluria, urolithiasis, oversaturated urine, urinalysis.

I. INTRODUCCIÓN

En el pasado, la medicina preventiva en canes y felinos se enfocaba principalmente en programas de vacunación, desparasitación y nutrición. Los exámenes de laboratorio rutinarios, como urianálisis, hemograma y mediciones bioquímicas han sido poco utilizados en animales aparentemente sanos y se han realizado mayoritariamente en animales de edad avanzada o con alguna enfermedad.

En ocasiones, las mascotas con enfermedades renales parecen estar aparentemente sanas hasta que los síntomas clínicos aparecen, como consecuencia de la pérdida de la habilidad del sistema urinario de realizar sus funciones.

La realización de exámenes anuales, entre ellos, el urianálisis el cual es considerado como la quinta prueba semiológica; podrían prevenir o detectar alteraciones en el tracto urinario y algunas patologías. El urianálisis consta de tres partes, el examen físico que evalúa el color, olor, turbidez y densidad de la orina. El análisis químico que se realiza mediante tiras reactivas y por último el análisis microscópico del sedimento, considerado uno de los indicadores más sensitivos de enfermedad del tracto urinario.

La urolitiasis constituye un problema frecuente y recurrente en los perros alrededor del mundo, siendo la causa de aproximadamente el 18% de las consultas en perros con signos de enfermedad del tracto urinario en hospitales veterinarios de Estados Unidos de América.

Hasta la fecha, en nuestro país existen numerosos estudios sobre urolitiasis, pero muy pocos sobre cristaluria en caninos, siendo este en muchos casos, el inicio de la urolitiasis. Esta escasez de información científica en cuanto a la cristaluria, demanda a que se realicen investigaciones. El objetivo del estudio fue hallar la prevalencia de cristaluria y urolitiasis en canes asintomáticos de la urbanización Zárata y su relación con las variables sexo, edad, raza, dieta y peso.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Urolitiasis

2.1.1 Definición

El término para los precipitados microscópicos en la orina es el de cristales. Los precipitados macroscópicos se denominan urolitos. La urolitiasis es la formación de urolitos a partir de los cristales de la orina menos solubles. Los urolitos son concreciones policristalinas que contienen típicamente 90 a 95% de cristaloides y <5 a 10% de matriz orgánica. (1) La urolitiasis es un término general referente a las causas y efectos de los cálculos en cualquier lugar del tracto urinario. (2) La presencia de cristaluria no es sinónimo de enfermedad, aunque significa que la orina está sobresaturada con el componente mineral y es un factor de riesgo para el desarrollo de urolitos. (3)

2.1.2 Denominación de los urolitos

Según su localización: en el riñón, toman el nombre de nefrolitos. En el uréter, ureterolitos; en la vejiga, urocistolitos y en la uretra uretrolitos. (4).

Según su forma: facetados, lisos, piramidales, rugosos, asteroidales. (4).

Por su composición mineral: estruvita, oxalato, urato, entre otros. (4)

2.1.3 Clasificación y características físicas de los cristales y urolitos.

Cuadro 1. Clasificación y características de los cristales y urolitos.

Clasificación		Características físicas	
		Cristales	Urolitos
Estruvita	Fosfato hexahidrato de amonio-magnésico (5)	Prismas incoloros de 3 a 8 lados, aspecto plumoso como hojas de helecho. (1) (8)	Los urolitos pueden ser lisos, redondos o facetados. (1)
Oxalato de calcio	Posee tres polimorfos cristalinos: monohidratado (Whewellite), dihidratado (Wheddellite.) y trihidratado (5) (6)	Los cristales dihidratados tienen la forma de sobre de cartas o forma octaédrica y los cristales monohidratados tienen forma de husos o forma de halterio y son incoloros. (1) (9)	Los urolitos en general son duros, pesados, desde color blanco hasta amarillo y cubierto de espinas. (4)
Ácido úrico	Las purinas se clasifican en urato ácido de amonio, urato ácido de sodio, ácido úrico, urato sódico cálcico y xantina. (1)	Los cristales de ácido úrico pueden ser esféricos, forma de diamante o prisma, estar aislados o unidos y generalmente se ven de color amarillo oscuro o marrón (1) (4) (5) (9)	Los urolitos suelen ser lisos, redondeados u ovoides con un color verdoso – castaño y se depositan formando capas a modo de cebolla. (4)
Urato		Aspecto granular y color amarillo-rojo. (10)	
Fosfato cálcico	Fosfato de calcio dihidrogenado (hidroxiapatita). (5)	Los cristales son amorfos o prismas delgados largos. (1)	Los cálculos son lisos o irregulares; redondos o facetados. (1)
Bilirrubina	-	Los cristales se presentan como agujas de color marrón rojizo. (5)	
Leucina	-	Los cristales son esferoides oleosos, de color amarillo o castaño con estriaciones radiales y concéntricas. (10)	
Tirosina	-	Los cristales de tirosina son agujas muy finas que aparecen en grupos o acúmulos. Los acúmulos de agujas con frecuencia parecen de color negro, pero pueden tomar una coloración amarilla en presencia de bilirrubina. (10)	
Carbonato de calcio	Fosfato de carbonato cálcico o carbonato de apatita. (7)	Los cristales de carbonato de calcio son pequeños e incoloros, aparecen con forma esférica o de pesas de gimnasia, o en masas granulares de gran tamaño y cuando aparecen en acúmulos parecen tener color oscuro. (10)	
Sulfamidas	-	La precipitación del fármaco forma masas de agujas largas, delgadas e incoloras o en forma de gavilla de trigo. (6) (10) (11) (12)	

2. 1. 4 Prevalencia de cristaluria y urolitiasis en canes.

Cuadro 2. Prevalencia de cristaluria y urolitiasis en canes según países y años.

Prevalencia de cristaluria y urolitiasis							
Estruvita		Oxalato de calcio		Ácido úrico		Urato	
País (año)	%	País (año)	%	País (año)	%	País (año)	%
Estados unidos (1982 – 1986) (13)	67%	Estados unidos (1982 – 1986) (13)	7%	España (2010) (7)	2%	Estados unidos (1982 – 1986) (13)	5%
Estados unidos (1997) (13)	45%	Estados unidos (1997) (13)	35%			Estados unidos (2000) (13)	1%
Canadá (2003) (13)	43,8 %	Canadá (2003) (13)	41,5%			México (2010) (3)	18,5%
México (2006) (14)	46%	México (2006) (14)	26%			España (2010) (7)	5,8%
México (2010) (3)	64%	Ecuador (2010) (4)	8%			Ecuador (2010) (4)	0,4%
España (2010) (7)	42%	México (2010) (3)	8,1%			Nicaragua (2015) (17)	86,7%
Nicaragua (2015) (5)	37%	Nicaragua (2014) (17)	31%			Perú (2017) (16)	6,67%
Ecuador (2014) (15)	42%	Nicaragua (2015) (5)	55%				
Perú (2017) (16)	33%	Perú (2017) (16)	6,6%				
Fosfato cálcico		Bilirrubina		Leucina		Tirosina	
País (año)	%	País (año)	%	País (año)	%	País (año)	%
Paraguay (7)	0,4%	Nicaragua (2015) (17)	5%	No hay reportes	-	Nicaragua (2015) (17)	6,3%
España (2010) (7)	1,4%	México (2010) (3)	6,3%				
		México (2015) (18)	29,4%				
Carbonato de calcio		Sulfamidas					
País (año)	%	País (año)	%				
Nicaragua (2015) (17)	6,3%	No hay reportes	-				
España (2010) (7)	3%						

2.1.5 Factores predisponentes de la cristaluria y urolitiasis en canes.

Cuadro 3. Factores predisponentes de la cristaluria y urolitiasis en canes según raza, edad, sexo, dieta y peso.

Tipo de cristal	Razas habitualmente afectadas	Factores predisponentes			Dieta	Peso
		Edad media	Sexo			
Estruvita	Shih tzu, Schnauzer, Poodle, Cocker spaniel, Chihuahua, Maltes, Pekines. (5) (8) (15)	2 - 8 años. (15)	Mayor riesgo en hembras. (>80%). (13) (16) (19) (20)	Dietas ricas en magnesio y fósforo. Bajo consumo de agua. (1)	-	
Oxalato de calcio	Shih Tzu, Schnauzer, Poodle, Yorkshire terrier, Bichón Frisé y Cocker Spaniel. (5) (15)	5 - 12 años. (15)	Mayor riesgo en machos (>70%). (13)(15) (16)	Dietas con alto contenido de oxalato (vegetales, grasas y vitamina C) y proteínas, bajo en fósforo, sodio, % de humedad y suplementos de calcio. (1) (13) (14) (16)	Los canes obesos presentan 2 veces mayor riesgo de presentar urolitos de oxalato de calcio. (14)	
Ácido úrico	Factor hereditario en: Dálmatas y Dogos ingleses. (1)(13). Otras razas: Bulldog Inglés, Yorkshire terrier y Schnauzer. (7)(13)(17) (19)	1 a 4 años. (7) (15)	Mayor riesgo en machos. (7) (13) (16) (17)	Dietas ricas en purinas (vísceras) y un escaso consumo de agua. (7) (13)	-	
Urato						
Fosfato cálcico	Yorkshire terrier, Poodle, Schnauzer y Shih Tzu. (1) (7) (17)	<1 año; 6 a 10 años. (1) (13)	Mayor riesgo en machos (>55%). (1) (5)	Dieta con exceso de calcio y fosforo. (13)	-	
Bilirrubina	Cocker Spaniel. (5)	>de 1 año hasta los 6 años	Mayor riesgo en machos. (5) (17)	-	-	
Carbonato de calcio	Cocker Spaniel, Yorkshire terrier, Shih tzu, Schnauzer y Caniche. (7)	Desde 1er mes - 16 años (7)	Mayor riesgo en machos. (7)	-	-	

Cuadro 4. Factores de riesgo de cristaluria y urolitiasis en canes.

	pH urinario	Infección urinaria	Sobresaturación urinaria	Enfermedades
Estruvita	pH alcalino o neutro. (3)(15)(19)	Infección del tracto urinario asociado a bacterias ureasa positivas <i>Staphylococcus intermedius</i> y <i>Proteus</i> . (13) La infección urinaria ocurre en 2/3 casos. (15)	Orina sobresaturada con cristaloideos fosfato amónico magnésico y mayor excreción de magnesio y fósforo. (1).	-
Oxalato de calcio	El pH urinario no influye. (15) Se halla en orina con pH ácido o neutro y en ocasiones con pH alcalino. (3)(13)(19)	La infección urinaria es secundaria. (15)	Sobresaturación de la orina con calcio y oxalato (hipercalciuria e hiperoxaluria). (1) (13) (21)	Trastornos metabólicos como hipercalcemia, hiperparatiroidismo primario, síndrome de Cushing e hiperadrenocorticismos. (19)
Ácido úrico Urato	pH ácido o neutro. (7) (9) (12)	La infección urinaria es secundaria. (13)	La hiperuricosuria. (1)	Enfermedades hepáticas. Derivación portosistémica. (1)
Fosfato cálcico	pH alcalino a neutro. (1)	La infección urinaria es secundaria. (15)	-	-
Bilirrubina	pH ácido. (5)	La infección urinaria es secundaria. (7)	-	Hiperbilirrubinemias y procesos colestásicos subyacentes. (5)
Leucina	pH ácido. (8)	La infección urinaria es secundaria. (7)	-	Enfermedad hepática. (10)
Tirosina	pH ácido. (8)	La infección urinaria es secundaria. (7)	-	Enfermedad hepática. (10)
Carbonato de calcio	pH básico. (7)(10)	La infección urinaria es secundaria. (7)	-	-
Sulfamidas	pH ácido. (10)(12)	La infección urinaria es secundaria. (7)	-	-

2.1.6 Fisiopatología

2.1.6.1 Sobresaturación relativa

2.1.6.1.1 Definición

La sobresaturación de la orina es la fuerza motriz de la formación de cristales en el interior de las vías urinarias y desarrollo de cálculos. (13) (19)

2.1.6.1.2 Solución insaturada: La solución es estable y la SSR es <1 . No ocurre la cristalización y los cristales no precipitan ni se agregan. (4) Si la concentración de solutos se reduce al nivel poco saturado, los cristales y/o urolitos pueden disolverse. (22)

2.1.6.1.3 Solución saturada:

La zona es metaestable y la sobresaturación relativa (SSR) >1 . (4) La orina es una solución dinámica que contiene iones interactuando con los minerales, todos ellos considerados como solutos, mismos que pueden estar en distintas concentraciones, permanecer en solución y no precipitarse espontáneamente. Estas soluciones se describen como metaestables. (23) Esto sucede debido a que existen inhibidores impiden o previenen la cristalización. Cuando la concentración aumenta más, se alcanza un punto en que la sustancia ya no puede contenerse en solución; se denomina inestable o sobresaturada. Puede ocurrir el crecimiento de cristales preformados, producirse nucleación heterogénea y la disolución de cristales y/o urolitos no es posible. (4)

2.1.6.1.4 Solución sobresaturada:

La SSR es $\gg 1$. Se producirá nucleación, cristalización espontánea, crecimiento rápido de los cristales y agregación. La disolución es irreversible. Ocurre la ineficiencia de los inhibidores. (4) Si los cristales son agregados y no excretados, forman urolitos. (24) El requisito previo para que se formen urolitos es que la orina esté sobresaturada al menos de

forma intermitente. (3) La sobresaturación relativa (SSR) sigue siendo, hasta la fecha, la mejor herramienta para evaluar el riesgo de formación de cristales en la orina. Su uso permite optimizar la fórmula de las dietas, pero por desgracia, en la práctica clínica la medición de la SSR es demasiado compleja. (19) Anexo 1. (13)

2.1.6.1.5 Modulares físico – químicos para la cristalización de la orina

Las sustancias que influyen en los procesos de nucleación, agregación y crecimiento cristalino son los promotores, inhibidores y complejadores. Algunas sustancias pueden actuar como promotoras en una fase de la litogénesis y como inhibidoras en otra. (22)

2.1.6.1.5.1 Promotores

Son sustancias que tienen la capacidad de combinarse con los componentes urinarios y actúan en la superficie de los cristales facilitando su crecimiento. (22) Tenemos a los Glucosaminoglucanos, mucoproteínas, uromucoides y proteínas ácidas. (22)

2.1.6.1.5.2 Inhibidores

Los inhibidores se unen a los puntos de crecimiento de los cristales para inhibir esta fase y la posterior agregación de cristales. (22) La nefrocalcina y proteínas de Tamm-Horsfall son inhibidores del crecimiento de los cristales de oxalato de calcio. (22) Otros inhibidores de la cristalización urinaria son el magnesio, zinc, aluminio, flúor, citratos y pirofosfatos. (22)

2.1.6.1.5.3 Complejadores

Forman complejos solubles con otras sales disminuyendo la saturación de estas. Por ejemplo; el citrato con el calcio y el magnesio con el oxalato. (22)

2.1.6.2 Formación del urolito

2.1.6.2.1 Nucleación

Los urolitos están conformados por cuatro capas del interior al exterior: núcleo, piedra, corteza y cristales de superficie. (18) El desarrollo de un urolito se inicia con la formación de un nido cristalino o embrión de cristal. El núcleo está formado por cristales urinarios de algún mineral o diferentes minerales que se adhieren por mucoproteínas como la sustancia A y proteínas de Tamm – Horsfall. Estas actúan como pegamento y pueden combinarse con matriz o cuerpos extraños (pelos, suturas). (3) (18) Una vez formado el nido cristalino, puede ser evacuado o retenido en la vía urinaria. (22) El factor crítico que desencadena la formación de la urolitiasis es la retención de cristales. Esta fase denominada nucleación, depende de la supersaturación de la orina con cristaloides litogénicos, de la magnitud de la excreción renal del cristaloides, pH urinario e inhibidores de la cristalización en la orina. (22) Si el cristal se forma a partir de una solución pura, el proceso se denomina nucleación homogénea. Es más frecuente una nucleación heterogénea en la orina, donde, los núcleos de cristal se forman sobre superficies que ya existen, (como detritos celulares, cilindros urinarios u otros cristales) porque esto necesita un menor grado de saturación. Si un tipo de cristal crece sobre la superficie de otro se denomina crecimiento epitaxial. (4)

2.1.6.2.2 Crecimiento de cristales

Una vez que la nucleación ha tenido lugar, el crecimiento del núcleo de cristal puede producirse a grados menores de sobresaturación. (4) Alrededor del núcleo se forma múltiples capas excéntricas de cristales dándole volumen al urolito llamado “cálculo o cuerpo”. (18) La última capa externa completa del urolito se llama “corteza” y finalmente la última capa externa incompleta son los “cristales de superficie” que cubren de forma irregular la superficie del urolito. (18) El núcleo calculoso resultante, actúa como centro de posterior agregación de cristales. (3) El crecimiento de los cristales ocurre en capas y la velocidad del crecimiento depende de la concentración de los constituyentes, disponibilidad

de un nido ya sea que las partículas aumentan en tamaño por un crecimiento relativamente lento, simple o por una rápida agregación de cristales, de la capacidad para mantenerse en la vía urinaria, grado de saturación de la orina con cristales idénticos o diferentes de los presentes en el nido y características físicas del nido cristalino. (22)

2.1.6.2.3 Destino de los urolitos: Los urolitos pueden atravesar las distintas partes de las vías urinarias y ser evacuados, experimentar disolución espontánea, volverse inactivos o seguir creciendo. No todos los urolitos provocan signos clínicos. (13) En otros casos, el urolito actúa como obstructor de las vías urinarias. (4)

2.1.7 Etiopatogenia según el tipo de cristal o urolito.

2.1.7.1 Estruvita

La litogénesis ocurre cuando la producción de amonio y el pH urinario está aumentado, de modo que disminuye la solubilidad del fosfato. Ambos requisitos se cumplen cuando hay infección del tracto urinario generada por microorganismos productores de ureasa. (25) La ureasa es una enzima que hidroliza a la urea para formar amoniaco y bicarbonato provocando una orina alcalina. (13) El pH alcalino promueve la unión de iones fosfato y amonio con el magnesio, que están presentes normalmente en la orina, para formar cristales de fosfato amónico magnésico hexahidratado (estruvita). El amonio daña la capa de glucosaminoglicanos del urotelio. Esto permite que los cristales y las bacterias se unan al urotelio y faciliten la formación de una matriz orgánica para la interacción cristal – matriz. Las bacterias viables quedan retenidas en los intersticios de las capas de los urolitos de estruvita inducidos por la infección cuando crecen. Por tanto, si se disuelven o fragmenta los urolitos de estruvita, se liberan bacterias viables en las vías urinarias que causaran reinfección. (4) Los urolitos de estruvita estériles son raros en el perro; su etiopatogenia abarca factores alimentarios, metabólicos o familiares, pero no la ureasa bacteriana. (7) (13)

2.1.7.2 Oxalato de calcio

El oxalato de calcio que normalmente es una sal soluble tiende a formar cristales cuando su concentración sobrepasa la orina. Las causas de urolitiasis incluyen concentraciones urinarias elevadas de calcio (hipercalciuria) y oxalato (hiperoxaluria). (4) La hipercalciuria se produce por excesiva absorción de calcio en el intestino, pérdida renal primaria de calcio y excesiva resorción de calcio en el hueso. (4)

La hipercalciuria por absorción ocurre cuando aumenta la absorción intestinal de calcio principalmente en el yeyuno, lo que produce aumento de calcio sérico, se suprime la liberación de PTH y la producción de 1,25-vitamina D y un exceso de la excreción de calcio en la orina y disminución de la reabsorción tubular. (4) (14)

La hipercalciuria por pérdida renal se debe a un trastorno de la reabsorción tubular renal de calcio, lo que ocasiona pérdida renal, disminuyendo el calcio ionizado sérico, aumenta la actividad de la parathormona y el 1,25-Vitamina D y la absorción intestinal de calcio (y fósforo). (14)

La hipercalciuria por resorción se debe a un aumento de la PTH, que provoca desmineralización ósea, causada por hiperparatiroidismo primario, ingestión de calcio inadecuada, tumores malignos, hipertiroidismo, sarcoidosis y otras enfermedades granulomatosas. (14)

La hiperoxaluria se ocasiona por la cantidad excesiva de oxalato urinario, la cual deriva principalmente de la producción endógena en el hígado procedente del metabolismo del ácido ascórbico y la glicina, y en menor cantidad procedente de la ingestión de oxalato en la dieta. La ingestión de proteínas derivadas de la carne aporta aminoácidos hidroxiprolina y triptófano, que se metabolizan a oxalato (14)

2.1.7.3 Purinas

El ácido úrico es uno de los productos de degradación del metabolismo de los nucleótidos de purina. En los perros no dálmatas, casi todo el urato formado a partir de la degradación de los nucleótidos de purina es metabolizado por la uricasa hepática a alantoína, la cual es muy soluble y es excretada por los riñones. En los perros Dálmatas sólo el 30-40% del ácido úrico se convierte a alantoína, lo que da lugar a un aumento de los niveles séricos y de la excreción de urato. El mecanismo defectuoso del ácido úrico en los perros Dálmatas conlleva, probablemente, alteraciones tanto en la ruta hepática como en la renal. Cualquier disfunción hepática grave puede predisponer al perro a una urolitiasis por urato, pero existe una predisposición específica en los perros que presentan shunts portosistémicos congénitos o adquiridos. Está asociada con una reducción de la conversión hepática de ácido úrico a alantoína y de la de amoníaco a urea, que provoca hiperuricemia, hiperamonemia y hiperuricosuria. (13)

2.1.7.4 Fosfato cálcico

Este mineral se halla comúnmente como componente menor de los urolitos con estruvita y oxalato cálcico. Los cristales de fosfato cálcico pueden desencadenar la cristalización del oxalato cálcico al permitir que se produzca una cristalización heterogénea a una sobresaturación urinaria inferior que la de la cristalización homogénea. (13) Los urolitos formados principalmente por fosfato cálcico son raros y suelen estar asociados con trastornos metabólicos tales como hiperparatiroidismo primario, acidosis tubular renal y exceso de calcio y fósforo en la dieta. (1)

2.1.7.5 Bilirrubina

Los canes podrían presentar cristales de bilirrubina en hiperbilirrubinemias y procesos colestásicos subyacentes. (5)

2.1.7.6 Leucina

Los cristales de leucina tienen mucha importancia clínica. En la orina de pacientes con enfermedad hepática aparecen con frecuencia cristales de leucina y tirosina. (10)

2.1.7.7 Tirosina

Los cristales de tirosina aparecen en enfermedades hepáticas graves. (10)

2.1.7.8 Carbonato de calcio

Carecen de significación clínica. (10)

2.1.7.9 Sulfamidas

La orina con pH ácido promueve la cristalización de sulfonamidas, asociado a las primeras generaciones de sulfonamidas. Estos cristales provocan abrasión mecánica local e irritación química del epitelio del tracto urinario. Causan toxicidad renal hasta 32% e insuficiencia renal aguda hasta 29%. Los urolitos que contienen sulfonamidas y sus metabolitos se han producido experimentalmente en ratas alimentadas con sulfapiridina y tiazol, los ratones se han alimentado con sulfas y las ratas se les inyectaba sulfadiazina y acetilsulfadiazina. Los factores de riesgo son el tratamiento prolongado a dosis elevadas de sulfamidas, hipoalbuminemia, deshidratación, alteración previa de la función renal, uso concomitante de otros fármacos como aciclovir. (6) (10) (11) (12)

2.2 Diagnóstico

2.2.1 Signos clínicos:

Signo: Son manifestaciones objetivas físicas (exantemas, modificaciones de pulso, dilatación cardíaca, etc.), químicas (albuminuria, hiperglucemia), o del comportamiento

(disminución de la postura, agresividad, disminución en la producción lechera, anorexia) que el clínico veterinario reconoce o provoca durante el procedimiento del examen. (26)

Síntoma: Son trastornos subjetivos (molestias, dolor, prurito) que el paciente experimenta y sólo es apreciado por éste. El médico sólo los reconoce en forma indirecta a través de la anamnesis o durante la inspección. (26)

2.2.1.1 Paciente Asintomático: Al examen físico, se observa que la temperatura y los niveles de hidratación están dentro de los límites normales, la vejiga urinaria, a la palpación, no muestra signos de enfermedad (dolor, dureza y dilatación). A la observación de la orina, no hay aparente evidencia de infección urinaria ni hematuria a simple vista.

2.2.1.2 Paciente Sintomático: La obstrucción sería responsable de la nefritis, ureteritis, cistitis y/o uretritis. Los síntomas de la urolitiasis se deben principalmente a la irritación de la mucosa del tracto urinario; siendo la hematuria y la disuria, los signos que se observan con mayor frecuencia. Puede estar presente la estranguria y la polaquiuria a consecuencia de la infección del tracto urinario. (1) En el examen físico, a la palpación, se evidencia dolor de costado y la vejiga podría estar dilatada y dolorosa. Aparece debilidad, deshidratación, estado comatoso, la auscultación cardíaca presenta alteraciones en el ritmo (taquicardia o bradicardia) debido a la hiperpotasemia y la acidosis metabólica. (4) Ocurre la encefalopatía hepática en perros con derivación portosistémica y urolitos de urato. (1) Se evidencia azoemia por valores elevados de nitrógeno ureico y creatinina; indicativos de insuficiencia renal. (1) Las señales de enfermedad renal como la polidipsia, poliuria, el vómito o la anorexia no aparecen hasta que se ha perdido más de las dos terceras partes de la función renal. (27)

2.2.2 Análisis de orina

El urianálisis consiste en una serie de pruebas que detectan alteraciones del tracto urinario y de algunas enfermedades del metabolismo. Consta de tres partes, el examen físico que evalúa macroscópicamente la orina por medio de su color, olor, turbidez y gravedad específica; el análisis químico el cual se lleva a cabo utilizando tiras reactivas y por último el análisis microscópico del sedimento, considerado uno de los indicadores más sensitivos de enfermedad del tracto urinario. (27)

2.2.2.1 Recolección de las muestras de orina.

La orina debe ser recolectada en recipientes estériles, herméticos y rotulados. Se debe evitar el uso de desinfectantes durante la recolección, ya que pueden interferir en el examen químico del urianálisis. La cantidad promedio de orina que se requiere para la evaluación completa debe ser de 10 a 20 ml, en canes pequeños se puede recolectar mínimo 5ml de orina.

2.2.2.1.1 Sondaje uretral: Se debe realizar una manipulación aséptica sujetando la sonda a través del envoltorio y usando guantes. Estimar la longitud de sonda necesaria, así se evita la excesiva introducción de la sonda al interior de la vejiga. Se sujeta al perro en estación (de pie) o en decúbito lateral, se extrae suavemente el pene del prepucio, se inserta en el orificio uretral y se avanza la sonda suavemente. En las hembras, la posición es de pie o tumbada (apoyada sobre el esternón), se introduce el espéculo por la vagina hacia el meato uretral y se introduce la sonda. Normalmente aparece la orina por la sonda, a veces puede ser necesario aspirar suavemente con una jeringa, se deben desechar los primeros mililitros de orina. Una vez completado el procedimiento, se extrae la sonda lentamente. Presenta bajo riesgo de contaminación, pero es desafiante en pacientes con obstrucción. (28)

2.2.2.1.2 Cistocentesis: Esta técnica consiste en obtener orina mediante punción de la vejiga a través de la pared abdominal, colocando al animal en posición decúbito dorsal, se introduce la aguja en un ángulo de 45° y se aspira hasta obtener el volumen deseado. (9) Es la mejor muestra para cultivo y antibiograma; y se debe evitar en pacientes con coagulopatías. (28)

2.2.2.2 Conservación de muestras de orina

2.2.2.2.1 A temperatura ambiente: Las muestras de orina conservada a temperatura ambiente pueden ser analizadas hasta 2 horas después de la recolección de la muestra. (4) El retraso podría resultar en crecimiento de bacterias contaminantes, cambio de pH, disrupción y disolución de elementos frágiles y pérdida de detalles celulares debido a la degeneración celular especialmente las células blancas y epiteliales. (29)

2.2.2.2.2 Refrigeración

La muestra debe ser refrigerada de 4 a 7°C y analizada antes de las 24 horas. (14) (15) Este método de conservación inhibe el crecimiento bacteriano, preserva las sustancias químicas y elementos formes. Las desventajas son que aumenta la densidad específica y adquiere un aspecto nublado debido a la precipitación de sales, carbonatos, uratos y fosfatos amorfos. (28) Antes de analizar la muestra, se debe calentar la muestra lentamente a temperatura ambiente (15 a 25°C) para que los precipitados se disuelvan. (28) Muchas de las determinaciones químicas son temperatura dependiente. (5)

2.2.2.2.3 Formaldehído

Las muestras de orina pueden ser conservadas con formaldehído al 40%. Se agrega de 1 gota por cada 2,5ml de orina (15) El formaldehído conserva el sedimento urinario e interfiere con los resultados de glucosa, sangre y leucocitos. (28)

2.2.2.3 Examen físico

2.2.2.3.1 Color: El color de la orina normal varía desde el amarillo claro al ámbar. (17) Debido a la presencia de pigmentos de urocromo, producto de la descomposición de la hemoglobina. (30) Los hallazgos anormales son: la orina amarillo oscuro a anaranjado es indicativa de muestras muy concentradas. (17) Las muestras descoloridas o color amarillo pálido se dan en muestras diluidas. (28) En la bilirrubinuria, el color de la orina puede variar de amarillo verdoso, anaranjado hasta marrón. Las muestras con hematuria, hemoglobinuria, mioglobinuria varían desde el color rojo, marrón hasta negro. La orina blanquecina o con aspecto lechoso indica piuria. (17)

2.2.2.3.2 Olor

El olor normal de la orina es sui generis, pero podría alterarse en ciertas patologías como en las infecciones urinarias, la orina tiene olor a amoníaco. El olor dulce o frutal de la orina sugiere acetoneuria. (28)

2.2.2.3.3 Transparencia/turbidez

La orina normal de los perros es transparente. (17) La presencia de moco, elementos celulares y cristales causan turbidez en la orina. (28) La transparencia de la orina puede ser evaluada mediante la colocación de una hoja de periódico detrás de un recipiente transparente con orina y puede calificarse como transparente, ligeramente turbio, moderadamente turbio y muy turbio.

2.2.2.3.4 Densidad

Es la relación entre el peso de la orina comparada con el peso de un volumen igual de agua destilada. Se mide con un refractómetro manual ya que la densidad medida con la tira de

orina es solo orientativa. (17) El propósito es evaluar la capacidad del riñón para concentrar y diluir la orina. (3) (28) En el procedimiento, la orina utilizada puede estar centrifugada o no. Se coloca una gota de la muestra de orina en el refractómetro y se cierra la cubierta para que se extienda la muestra. Apuntar el refractómetro hacia una fuente de luz y hacer la lectura en el punto en el que se dividen líneas entre el campo oscuro y el de luz. Los valores normales en animales con un grado de hidratación normal oscilan entre: 1.014 – 1.045 en perros. (17) y varía dependiendo del consumo de agua y el estado de hidratación. (28) Los hallazgos anormales: Los valores de densidad de 1.001 a 1.007 indican hipostenuria y valores de 1.007 a 1.017 indican isostenuria. (29) La capacidad de concentrar la orina, se reduce cuando se ha afectado 2/3 del total de nefronas. (24) La densidad urinaria se ve afectada en enfermedades como la insuficiencia renal, diabetes insípida, hiperadrenocorticismos, piómetra, hipercalcemia, hipocalcemia, enfermedad hepática y polidipsia psicogénica. (29) La densidad entre 1.018 a 1.029 demuestra que la orina está moderadamente concentrada y la función renal podría ser normal. (14) En la hiperestenuria, la densidad es mayor a 1.030 indicando que la función renal probablemente sea adecuada. Los animales deshidratados pueden tener medidas de densidad mayores a 1,040. (28) Factores influyentes en la medición de la densidad son la glucosuria (1000 mg/dL) y proteinuria (1g/dL o 3 ++++) incrementa los valores de densidad 0.003 a 0.005 y 0.004 – 0.005 respectivamente. (28) Las partículas grandes como la urea, glucosa y proteínas incrementan la gravedad específica urinaria más que el sodio o cloruro. (28)

2.2.2.4 Examen químico

Las tiras reactivas de orina llevan a cabo el análisis químico de esta, es un método muy sensible, específico, rápido y valioso ya mide un gran número de parámetros tales como pH, proteínas, glucosa, cetonas, hemoglobina, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos, leucocitos y densidad. Son tiras semi - cuantitativas, que además de brindar una reacción positiva o negativa, aproximan el resultado cuantitativo dando una coloración proporcional a la concentración de sustancias presentes en la muestra de orina. Constan de almohadillas impregnadas de sustancias químicas que reaccionan con compuestos presentes en la orina

produciendo un color característico y son específicas para una única reacción. (27) Las tiras reactivas fueron diseñadas para constituyentes de la orina humana, por lo que algunos parámetros no son del todo confiables en la orina animal como la gravedad específica, nitritos, leucocitos y el urobilinógeno. La medición de la densidad específica mediante las tiras reactivas es limitada, ya que están fabricadas para lecturas hasta 1.030 y no cubren el rango de densidad específica normal de los caninos (1.015 – 1.045). (27)

El procedimiento se realiza sumergiendo una tira reactiva horizontalmente dentro de la muestra y transcurrido aproximadamente un minuto, se compara los colores de cada zona reactiva de la tira con la escala cromática que aparece en el bote de las tiras de orina. (17)

2.2.2.4.1 pH:

El pH urinario en perros por lo general es de 6 - 6.5. (4) Varía con la dieta y depende del equilibrio ácido – base. La prueba se basa en la combinación de tres indicadores: rojo de metilo, azul de bromotimol y fenolftaleína, que reaccionan con los iones de hidrógeno en la orina produciendo cambios cromáticos en la tira que van del naranja (pH 5) al verde y azul (pH 9). (4) (17)

La relación entre el pH y cristales/urolitos:

Los cristales y/o urolitos de uratos amorfos, ácido úrico, cistina, oxalatos y silicatos precipitan en la orina ácida. (8) Los cristales y/o urolitos de fosfato y carbonato de calcio, fosfato de amonio y magnesio (estruvita), también oxalatos y silicatos precipitan en la orina alcalina. (8)

Las causas de orina ácida son las dietas a base de carne, administración de agentes acidificantes como D-L metionina, acidosis metabólica y respiratoria, estados catabólicos de

proteínas. (29) Diarreas severas, pirexias, vómito intenso con pérdida de cloro y ayuno prolongado. (30) Las causas de orina alcalina son la dieta a base de vegetales y cereales, administración de agentes alcalinizantes como citrato potásico o bicarbonato, alcalosis metabólica y respiratoria, infección del tracto urinario por organismo ureasa positivo que están presentes *Proteus spp.* y *Staphilococcus aureus* sin embargo, muchas de las infecciones del tracto urinario no tienen la orina alcalina. (29) Se obtienen resultados falsos con muestras de orina que se dejan a temperatura ambiente (descomposición bacteriana de la urea) o se contaminan con detergentes y/o desinfectante, aumentando el pH falsamente. (30) La proteinuria causan disminución del pH. (17)

2.2.2.4.2 Proteínas:

Los glomérulos son permeables solamente a las proteínas de peso molecular < a 70,000 kDa. Las muestras de orina de perros sanos contienen pequeñas cantidades de proteínas, de 5 mg/dl hasta 20mg/dl. (30) En condiciones patológicas, la capacidad permeable de los glomérulos se modifica, permitiendo el paso de abundantes proteínas séricas. (5) La reacción de las tiras utiliza como indicador, el azul de tetra bromofenol, que, en presencia de proteínas, varía de amarillo o amarillo-verde a azul. (5) La tira es más sensible a la albúmina que a las globulinas. (30) Las trazas de proteínas en la orina equivalen a 10 mg/dl, 1+ a 25 mg/dl, 2+ a 100mg/dl, 3+ a 300 mg/dl y 4+ a 500 mg/dl. (5) La determinación de proteínas se debe acompañar siempre de la densidad. (30) Una reacción de 2+ a la tira de inmersión para las proteínas con una densidad de 1,010 sugiere una proteinuria mayor que la misma reacción de 2+ con una densidad de 1,045. (1) Si la proteinuria es moderada y el sedimento es activo, se debe considerar una inflamación del tracto urinario inferior o del tracto genital. (30) La proteinuria puede ser pre-renal, renal y postrenal. La proteinuria pre-renal es causada por niveles altos de mioglobina, hemoglobina, proteínas Bence – Jones, inflamación e infección pre-renal. (28) La proteinuria renal está causada por la enfermedad glomerular, enfermedad tubular o intersticial. (28) La proteinuria postrenal se debe a la inflamación del tracto urinario inferior causado por infección bacteriana del tracto urinario caudal y urolitiasis. (1) Se obtienen resultados falsos por muestras de orinas que sean

alcalinas (pH: 8 - 9), o muy ácidas, contaminadas con amonio cuaternario, clorhexidina o cuando la tira está mucho tiempo en contacto con la orina. (30) La hematuria y piuria ocasionan muestras altamente pigmentadas. Tratamiento con ampicilina, barbitúricos, bacitracina, corticoides, gentamicina, kanamicina, fenilbutazona, estreptomina, sulfonamidas. (28)

2.2.2.4.3 Sangre

La tira reactiva para sangre se basa en la actividad pseudoperoxidasa de la hemoglobina para catalizar una reacción entre peróxido de hidrógeno y el cromógeno tetrametilbencidina, los colores pueden variar de verde a azul oscuro. Las tiras reactivas pueden detectar la presencia de eritrocitos (hematuria) que indica hemorragia o inflamación del tracto urinario; también la presencia de hemoglobina libre, asociada a la destrucción de eritrocitos y la mioglobina libre cuando existe lesión muscular. (23) Se obtienen resultados falsos por contaminación de la muestra con lejía, yodo o formo y muestras no homogeneizadas antes de la prueba. (29)

2.2.2.4.4 Leucocitos

La reacción de la tira reactiva se sustenta en la acción de la esterasa leucocitaria para catalizar la hidrólisis de un éster de ácido indol carboxílico, el indoxilo liberado se combina con una sal de diazonio para producir un colorante violeta. El resultado positivo de la tira reactiva por la esterasa leucocitaria puede indicar inflamación o infección del tracto urinario. (23) La prueba de esterasa leucocitaria es solo indicativa. Se obtienen resultados falsos en muestras obtenidas por micción en canes con prostatitis o piometra, orina con densidad alta, proteinuria, glucosuria, tratamiento con cefalexina y tetraciclinas. (30)

2.2.2.5 Análisis microscópico del sedimento urinario

El análisis se realiza centrifugando 5ml de orina a baja velocidad (1000 a 1500 rpm) durante 3 a 5 minutos. (23) Se decanta el sobrenadante, re - suspende y mezcla el sedimento con la cantidad restante de sobrenadante en el tubo mediante ligeros golpes con los dedos. (5) Para ver el sedimento colocaremos una gota con la ayuda de una pipeta, sobre el portaobjetos y encima se coloca un cubreobjeto, luego procederemos a observar al microscopio. (4)

2.2.2.5.1 Cristales

En orina con pH básico o neutro:

Los cristales de estruvita son incoloros, presenta forma de prisma 3 a 8 caras y le da el aspecto de "tapa de ataúd". (5) Los cristales de fosfato cálcico son incoloros, prismas largos, puntiagudos y delgados que asemejan a agujas gruesas. El conjunto de estos cristales toma la apariencia de rosetas o estrellas. (5)

En orina con pH ácido o neutro:

Los cristales de oxalato cálcico monohidratado son incoloros y tienen forma de huso o halterio y los cristales dihidratado tienen forma de sobre de carta. (28). Los cristales de urato presentan formas esféricas amorfas coloreadas de amarillo parduzco por absorción de pigmentos urinarios. (4) Los cristales de cistina son incoloros y transparentes con apariencia de placas hexagonales. (5) (29)

Determinación del grado de cristaluria:

- ✓ Una cruz (+) si el campo presenta de 1 a 3 cristales.
- ✓ Dos cruces (++) si el campo presenta de 4 a 7 cristales.
- ✓ Tres cruces (+++) si el campo presenta de 8 a 10 cristales.
- ✓ Cuatro cruces (++++) si presenta más de 10 cristales. (4)

2.2.2.5.2 Glóbulos rojos

Las células rojas no teñidas aparecen como discos de color amarillo pálido sin núcleo. (29) Tiene forma circular, bicóncava y refractan un poco de luz. (5) En las muestras de orina normales, las obtenidas por cateterización, se puede observar de 0 a 8 eritrocitos/campo y muestras obtenidas por cistocentesis, es normal encontrar de 0 a 3 eritrocitos/campo. (30) Un número excesivo de células rojas (> 5 hematíes/campo) en la orina es patológico y podría indicar hemorragia del tracto urinario. (30) El sedimento urinario es afectado por la densidad. Por ejemplo, 10 glóbulos rojos/campo en una muestra de orina con una densidad de 1.014, podrían ser comparable a 20 a 30 glóbulos rojos/campo en una muestra de orina con una densidad de 1.050. (29) En muestras de orina muy concentradas, las células rojas serán más pequeñas y pueden aparecer crenadas. Una orina muy diluida causará hinchamiento de las células rojas y algunas pueden romperse dejando membranas “fantasmas” en su lugar. (29) Las células rojas aparecen lisadas en orina altamente alcalina.

2.2.2.5.3 Leucocitos

Son células redondeadas mono o polinucleadas de tamaño intermedio. (5) Un recuento de 0 a 8 leucocitos por campo es normal en muestras obtenidas por cateterización, y de 0 a 3 en las muestras obtenidas por cistocentesis. (30) Los neutrófilos son el tipo celular predominante en el sedimento urinario. (29) Cualquier cifra superior de leucocitos se puede considerar como piuria y es indicativo de la existencia de inflamación en cualquier parte del tracto urinario (5)

2.2.2.5.4 Células epiteliales

Existen las células escamosas, de transición y de epiteliales. (23) Las células escamosas son comunes en muestras obtenidas por cateterización o micción espontánea por la contaminación vaginal o uretral. Estas células son muy grandes, cilíndricas con núcleo relativamente pequeño y redondo. (29) Las células de transición se encuentran en la orina

como consecuencia de infección, inflamación, abrasión mecánica (urolitiasis, cateterización), neoplasia o irritación química (ciclofosfamida). (29) Las células epiteliales surgen del tracto urinario y genital. Generalmente las células epiteliales más pequeñas provienen del riñón; y las células pequeñas y grandes se originan en el uréter, vejiga y uretra proximal. Las más grandes células no neoplásicas son de la uretra distal, vagina y prepucio. (29)

2.2.2.5.5 Cilindros

Son moldes cilíndricos largos y anchos, compuestos de proteínas o células, formados dentro de la luz del asa de Henle ascendente y en túbulo distal. (29) Los cilindros hialinos y granulares están compuesto por mucoproteínas de Tamm -Horsfall y pequeñas cantidades de albúmina respectivamente. Los cilindros celulares compuesto por leucocitos, células epiteliales o glóbulos rojos son los más comunes. (29) Resulta normal observar en la orina entre 0 a 1 cilindros hialinos o granulares/ campo. (23) La presencia de un número excesivo de cilindros en el sedimento urinario se denomina cilindruria y podría indicar enfermedad glomerular, tubular, intersticial y falla renal. (29)

2.2.2.5.6 Bacterias

En condiciones normales no aparecen si la orina se recoge por cistocentesis, su presencia sugiere la presencia de infección del tracto urinario. (30)

2.2.2.5.7 Contaminantes

Las levaduras, espermatozoides e hifas de hongos son contaminantes usuales del sedimento y pueden ser vistas en muestras obtenidas por sondaje y micción espontánea. Los parásitos comunes de las vías urinarias son *Capillaria plica* y *Dictophyma renale*. (2)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Espacio y tiempo

Esta investigación se realizó en la urbanización Zarate ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho. Al norte limita con el distrito de Carabayllo, y al sur limita con el distrito de Lima. Al este con el distrito de Lurigancho y al oeste limita con el distrito del Rímac. La altitud en Zárate es 190 msnm. La urbanización Zárate consta de 6 sectores según el plano jurisdiccional del centro de salud de Zárate, Ministerio de Salud. (31) Los estratos socioeconómicos de la urbanización Zarate son medio y medio bajo. (32)

Tiempo de estudio: El periodo de estudio se llevó a cabo durante los meses de febrero a junio del año 2017.

3.2 Población y muestra

La población para el muestreo fueron caninos machos y hembras de cualquier edad, tipo de alimentación, peso y raza que habitaban en la urbanización de Zarate del distrito de San Juan de Lurigancho.

El cálculo de tamaño de muestra se realizó utilizando la fórmula para proporciones en poblaciones finitas (27) (33), posteriormente se utilizó la estratificación de la urbanización Zárate para repartir la muestra calculada de la población canina según cada uno de los 6 estratos que lo conformaban. La prevalencia que se consideró para el cálculo de tamaño de muestra fue de 0,18, el cual se obtuvo anteriormente por Beristain. (34)

$$n = \frac{N(z)^2(p)(q)}{(d)^2(N-1) + (z)^2(p)(q)}$$

Siendo:

n= Número de perros a muestrear.

N= Número total estimado de canes en la urbanización de Zárate (4085). Anexo 2. (35)

z= Nivel de confianza (1,96)

p= Prevalencia anterior (0,18)

q= 1 – p

d= error máximo permisible (0,05)

Reemplazando:

$$n = \frac{4085 (1,96)^2(0,18)(1- 0,18)}{(0,05)^2(4084) + (1,96)^2(0,18)(1-0,18)}$$

n= 215 caninos muestreados.

Estratificación: Se utilizó la población canina estimada y la sectorización de la urbanización de Zárate para obtener el total de perros que se muestrearon en cada sector. Anexo 3 (31).

3.3 Diseño de la investigación

El presente estudio fue prospectivo, observacional y descriptivo, para el logro de los objetivos del presente trabajo de investigación, se procesaron las muestras de orina perteneciente a los perros de la urbanización Zarate del distrito de San Juan de Lurigancho en el laboratorio de la Clínica Veterinaria “Happy Dog”.

3.4 Equipos y procedimientos

3.4.1 Materiales

- ✓ Agua destilada.
- ✓ Alcohol.
- ✓ Sondas uretrales #4, #6 y #8.
- ✓ Jeringas de 3 y 5 ml
- ✓ Algodón
- ✓ Guantes.
- ✓ Cámara digital.
- ✓ Tubos de ensayo con capacidad de 5ml.
- ✓ Tubos de centrifugación.
- ✓ Porta objetos.
- ✓ Cubre objetos.
- ✓ Tiras reactivas de orina.
- ✓ Refractómetro para fluidos corporales.
- ✓ Microscopio.
- ✓ Centrifuga.
- ✓ Recipientes para muestras de orina.
- ✓ Pipeta.
- ✓ Hojas de Campo.
- ✓ Lápiz marcador.
- ✓ Computadora.
- ✓ Usb.

3.4.2 Procedimiento

3.4.2.1 Selección de canes

Se realizaron seis campañas de “Prevención de urolitiasis en caninos” en la urbanización Zárate, una campaña en cada sector; y de las muestras recolectadas en cada campaña, se seleccionó las muestras necesarias para cada zona en forma aleatoria utilizando el generador de número aleatorios. Para la selección de canes aptos para la investigación, los canes fueron sometidos previamente a un examen clínico básico en el cual se evaluó: temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tiempo de llenado capilar, coloración de las mucosas, palpación de linfonódulos, auscultación torácica, palpación abdominal, pulso femoral y grado de hidratación. Los canes aparentemente sanos fueron agrupados según estas variables: Raza, edad (hasta 1 año, <1 a 6 años, y >6 años), sexo (macho y hembra), peso (1 – 17 kilos, 18 – 35 kilos y 36 a 53 kilos) y tipo de dieta (casera y balanceada).

3.4.2.2 Recolección de muestras de orina

La recolección de las muestras se realizó por cistocentesis o sondaje. En la cistocentesis, consistió en obtener orina mediante punción de la vejiga a través de la pared abdominal, colocando al animal en posición decúbito dorsal, se introdujo la aguja 21G x 1½" en un ángulo de 45° y se aspiró hasta obtener el volumen deseado. Con respecto al sondaje, se colocó al can macho decúbito dorsal, se levantó el prepucio e inmovilizó el pene, se insertó la sonda en la uretra hasta alcanzar a la vejiga y se recolectó la orina en un recipiente estéril. En la perra, se colocó en posición decúbito ventral, se introdujo el espéculo por la vagina hacia el meato uretral y se introdujo la sonda. Se obtiene la cantidad de orina necesaria para el urianálisis.

3.4.2.3 Manejo y conservación de las muestras

Las muestras de orina fueron recolectadas en recipientes estériles y rotulados; y se analizaron inmediatamente. El número mínimo de muestras que se procesaron fueron dos por día. Se procesaron las muestras en el laboratorio de la clínica veterinaria “Happy Dog”, mediante el urianálisis completo, revisando las características físicas, químicas y microscópicas de la orina. Anexo 4.

3.4.2.4 Urianálisis

3.4.2.4.1 El examen físico

Se evaluó el color, olor, turbidez y densidad específica de la orina. Se colocó la orina en un recipiente translúcido y se valoró el color, olor, grado de turbidez. Anexo 5. El grado de turbidez se midió colocando papel periódico detrás del recipiente y se evaluó el grado de transparencia. La densidad se midió con la ayuda de un refractómetro. Se colocó 1 gota sobre la superficie del prisma del refractómetro, se sostuvo el refractómetro hacia la luz e hizo la lectura.

3.4.2.4.2 El examen químico

Se realizó mediante la inmersión de la tira reactiva de manera horizontal en la muestra de orina por 1 minuto, se retiró el exceso de la tira con el borde del tubo y con ligero toque con el papel absorbente. Las áreas de la tira se compararon con los colores del envase de las tiras en un lugar bien iluminado; el cronometro fue de ayuda ya que los resultados se interpretaron en tiempos diferentes. Se anotó los resultados de pH, gravedad específica, leucocitos, proteínas y sangre.

3.4.2.4.3 Análisis microscópico del sedimento urinario.

La orina se centrifugó a 1000 a 1500 rpm durante 5 minutos. El sobrenadante se eliminó con una pipeta, se colocó 1 gota de sobre el portaobjetos y encima se colocó el cubreobjeto. Se observó el sedimento orgánico: células epiteliales, eritrocitos, leucocitos, bacterias, cristales, cilindros, parásitos, espermatozoides y moco. Anexo 6. Se anotó los resultados del urianálisis. Los canes que presentaron alteraciones en el urianálisis principalmente cristaluria en niveles moderado o abundante; se les recomendó pruebas tales como la radiografía y/o ecografía para el descarte de la presencia de urolitiasis.

Los hallazgos fueron anotados en la ficha de anotaciones de resultados. Anexo 7.

3.5 Diseño estadístico

3.5.1 Estadística descriptiva

Se realizaron las siguientes pruebas: Cálculo de X^2 para juzgar las variables en estudio, gráficos y figuras de Excel, programa estadístico “GraphPad Prism” y cálculo de prevalencia “WinEpi”.

3.5.2 Análisis estadístico

Se utilizaron los intervalos de confianza al 95% y las pruebas de hipótesis.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados grupales según la composición química de los cristales hallados.

En el presente estudio de la prevalencia de cristaluria y urolitos en canes aparentemente sanos de la urbanización de Zárate en San Juan de Lurigancho, no se encontró ningún urolito. La prevalencia de cristaluria en el presente estudio fue del 100%. Anexo 8.

Cuadro 5. Prevalencia de cristaluria y urolitiasis en el estudio.

Canes afectados en general (n=215)				
Hallazgos en orina	Positivo		Negativo	
	N	%*	N	%*
Cristales	215	100%	0	0%
Urolitos	0	0%	215	100%
Total	215	100%	215	100%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes afectados con cristales y urolitos, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Se halló la prevalencia de cristaluria y urolitiasis por sectores. Anexo 9.

Cuadro 6. Prevalencia de cristaluria y urolitiasis en el estudio por sectores.

Sectores	Número de canes muestreados por sector	Cristaluria		Urolitos	
		N	%*	N	%*
I	37	37	17,20%	0	0%
II	39	39	18,13%	0	0%
III	39	39	18,13%	0	0%
IV	36	36	16,74%	0	0%
V	35	35	16,27%	0	0%
VI	29	29	13,48%	0	0%
Total	215	215	100%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes afectados con cristales y urolitos, entre el número total (N=215) de canes examinados.

La prevalencia de cristaluria de estruvita fue 41,86%, de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado fue 20,93% y 8,84% respectivamente, de ácido úrico con 79,53%, urato con 78,60%, fosfato cálcico con 9,77%, bilirrubina con 2,33%, leucina y tirosina con 2,79%, carbonato de calcio con 4,65% y sulfamidas con 0,4%. Anexo 10.

Cuadro 7. Prevalencia de los tipos de cristales en canes.

Cristales	Cristaluria			
	Positivo		Negativo	
	N	%**	N	%**
Estruvita	90	41,86%	125	58,13%
Oxalato de calcio dihidratado	45	20,93%	170	79,06%
Oxalato de calcio monohidratado	19	8,83%	196	91,16%
Ácido úrico	171	79,53%	44	20,46%
Urato	169	78,60%	46	21,39%
Fosfato cálcico	21	9,76%	194	90,23%
Bilirrubina	5	2,32%	210	97,67%
Leucina	6	2,79%	209	97,20%
Tirosina	6	2,79%	209	97,20%
Carbonato de calcio	10	4,65%	205	95,34%
Sulfamidas	1	0,4%	214	99,53%

** Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria con 1, 2, 3 o 4 cristales, entre el número total de canes muestreados.

Los canes que presentaron cristaluria fueron 127 canes de raza (59%) y los canes mestizos fueron 88 (41%). El grupo etario con mayor frecuencia fue el de 2 a 6 años con 103 casos (48%), seguido de hasta 1 año con 76 casos (35%). Los niveles de cristaluria fueron similares en machos y hembras con 106 casos (49%) y las hembras con 109 casos (51%). Los pesos de los canes con cristaluria fueron divididos en 3 grupos: 1 a 17 kilos, 18 a 35 kilos y 36 a 53 kilos con sus respectivamente frecuencias 79%, 17% y 4%. Los casos de cristaluria con mayor frecuencia fueron en canes que consumían dieta balanceada con 127 casos con (59%), y los que consumían dieta casera fueron 88 canes (41%). Anexo 11.

Cuadro 8. Prevalencia de los tipos de cristales en canes según raza, edad, sexo, peso y dieta.

Variables		Cristaluria	
		N	%*
Racial	Raza	127	59,06%
	Mestizo	88	40,94%
Edad	Hasta 1 año	76	35,35%
	>1 año a 6 años	103	47,90%
	>6 años	36	16,75%
Sexo	Macho	106	49,31%
	Hembra	109	50,69%
Peso	1 a 17 kilos	171	79,54%
	18 a 35 kilos	36	16,74%
	36 a 53 kilos	8	3,72%
Dieta	Balanceado	127	59,06%
	Casero	88	40,94%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según las variables raza, edad, sexo, peso y dieta, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Las razas de canes con cristaluria más frecuentes fueron Shih Tzu, Schnauzer, Cocker Spaniel, Maltés, Pekinés y Poodle. Anexo 12.

Cuadro 9. Prevalencia de razas de canes más frecuentes con cristaluria.

	Cristaluria	
	N	%*
Razas	127	59,06%
Shih tzu	25	11,62%
Schnauzer	18	8,37%
Cocker Spaniel	11	5,11%
Pekinés	9	4,18%
Maltés	9	4,18%
Poodle	8	3,72%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su raza, entre el número total (N=215) de canes examinados.

En el examen físico de las muestras de orina, los colores de orina más frecuentes fueron amarillo y amarillo claro con 118 (55%) y 51 casos (24%). En los resultados se obtuvo mayor número de casos de muestras de orina ligeramente turbia y transparente con 103 (48%) y 61 casos (28%) respectivamente. Se halló mayor frecuencia de muestras de orina hiperestenúricas (<1.030) y normalmente concentrado (1.018 al 1.029) con 127 (59%) y 62 casos (29%) respectivamente.

En el examen químico, las muestras de orina negativo a hematuria fueron más frecuentes con 170 casos (79%) que aquellos positivos a hematuria con 45 casos (21%). Los canes que presentaron mayor número de casos de cristaluria positivos a proteinuria fueron 149 casos (69%), y los negativos a proteinuria fueron 66 casos (31%). Se halló cantidades similares en los grados de pH 5, 6, 7, 8 y 9 con 31 (14%), 45 (21%), 54 (25%), 51 (24%) y 34 casos (16%). Se observó mayor frecuencia de cristaluria negativo a leucocituria con 143 casos (67%), que en canes con leucocituria presentándose 72 casos (33%).

En el examen microscópico, los canes con cristaluria mostraron mayor frecuencia de niveles normales y 2++ de leucocitos con 132 (61%) y 41 casos (19%) respectivamente. Se halló mayor frecuencia en niveles normales de eritrocitos con 151 casos (70%) y los niveles de +, ++ y +++ cruces presentaron frecuencia similar con 21 casos respectivamente. Los canes con cristaluria presentaron mayor frecuencia de niveles normales de células epiteliales con 169 casos (79%). Se observaron niveles normales de cilindros en 208 casos (97%). Los niveles negativos de gérmenes se presentaron en 160 casos (75%). Se observó mayor frecuencia en niveles negativos, + y ++ de bacteriuria en animales con cristaluria con 119 (55%), 66 (31%) y 24 casos (11%) respectivamente.

Cuadro 10. Hallazgos en el urianálisis del total de canes muestreados.

Hallazgos		Cristaluria	
Examen físico del urianálisis		N	%*
Color	Amarillo claro	51	23,72%
	Amarillo	118	100,54%
	Amarillo anaranjado	10	4,65%
	Amarillo oscuro	36	16,74%
Olor	<i>Sui generis</i>	100	46,51%
Transparencia / Turbidez	Transparente	61	28,37%
	Ligeramente turbio	103	47,90%
	Turbio	31	14,41%
	Muy turbio	20	9,30%
Densidad	Hipostenuria	10	4,65%
	Isostenuria	16	7,44%
	Normalmente concentrado	62	28,83%
	Hiperestenuria	127	59,06%
Examen químico del urianálisis		N	%
Sangre	Negativo	170	79,06%
	Positivo	45	20,93%
Proteínas	Negativo	66	30,69%
	Positivo	140	65,11%
pH	5	31	14,41%
	6	45	20,93%
	7	54	25,11%
	8	51	23,72%
	9	34	15,81%
Leucocitos	Negativo	143	66,51%
	Positivo	72	33,48%
Examen microscópico del urianálisis		N	%
Leucocitos	Normal	132	61,39%
	+	23	10,69%
	++	41	19,06%
	+++	19	8,83%
Eritrocitos	Normal	151	70,23%
	+	21	9,76%
	++	22	10,23%
	+++	21	9,76%
Células epiteliales	Normal	169	78,60%
	+	34	15,81%
	++	5	2,32%
Cilindros	+++	7	3,25%
	Normal	208	96,74%

	+	6	2,79%
	++	1	0,46%
	+++	0	0%
<hr/>			
Gérmenes	Negativo	160	74,41%
	+	52	24,18%
	++	3	1,39%
	+++	0	0%
Bacterias	Negativo	119	55,34%
	+	66	30,69%
	++	24	11,16%
	+++	6	2,79%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los hallazgos en el examen físico, químico y microscópico, entre el número total (N=215) de canes examinados.

En el estudio se observó signos tales como hematuria + leucocituria + bacteriuria con 35 casos (16%), bacteriuria con 32 casos (15%), bacteriuria + leucocituria con 24 casos (11%). En presencia de signos se halló en el 52% de los casos y ausencia de signos con 102 casos (48%).

Cuadro 11. Prevalencia de signos hallados en canes con cristaluria.

Signos	Cristaluria	
	N	%*
Hematuria + leucocituria + bacteriuria	35	16,27%
Hematuria + leucocituria	6	2,79%
Hematuria + bacteriuria	3	1,39%
Bacteriuria + leucocituria	24	11,16%
Hematuria	5	2,32%
Leucocituria	8	3,72%
Bacteriuria	32	14,88%
Ninguno	102	47,44%
<hr/>		
Total	215	100%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los signos hallados, entre el número total (N=215) de canes examinados.

La presentación de cristales en las muestras de orina fluctuó en el rango de 1 a 4 tipos de cristales, siendo 11, el número total de tipos de cristales que se hallaron en el presente estudio. 17 caninos (7,9%) presentaron solo 1 tipo de cristal, 102 canes (47,44%)

presentaron 2 tipos diferentes de cristales; 63 canes (29.3%) presentaron 3 diferentes tipos de cristales y 33 canes (15,34%) presentaron 4 diferentes tipos de cristales.

Cuadro 12. Prevalencia del número de tipos de cristales por can hallados en orina.

Número de tipos de cristales por can	Número de canes	
	N	%**
1 tipo de cristal por can	17	7,9%
2 tipos de cristales por can	102	47,44%
3 tipos de cristales por can	63	29,3%
4 tipos de cristales por can	33	15,34%
Total	215	100%

** Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes positivos a cristaluria con 1, 2, 3 o 4 cristales, entre el número total de canes muestreados.

4. 2 Resultados individuales según la composición química de los cristales caninos.

De los canes positivos a estruvita, 54 (25,12%) fueron de raza y 36 (16,71%) fueron mestizos. En los cristales oxalato de calcio dihidratado y monohidratado, de raza con 31 (14,41%) y 15 (6,97%) casos; que en canes mestizos con 14 (6.51%) y 4 casos (1.86%) respectivamente. Se hallaron en su mayoría cristales de ácido úrico en 100 ejemplares de raza (46,51%) y los canes mestizos fueron 71 (33,02%). En urato, 95 canes de raza (44.18%) y canes mestizos con 74 casos (34,41%). Los canes de mestizos y raza obtuvieron similar frecuencia de casos de cristaluria de fosfato cálcico, obteniendo 11 (5,11%) y 10 (4,65%) casos. Los canes de raza fueron los más afectados por la cristaluria presentando 8 casos (3,72%) a diferencia de los canes mestizos con 2 casos (0,93%). Los canes que presentaron cristaluria de bilirrubina fueron 2 mestizos y 3 de raza, con cristales de leucina, los canes que presentaron cristaluria de leucina fueron 3 mestizos y 3 de raza. Los canes mestizos presentaron más casos de cristaluria de tirosina con 5 casos, y 1 caso en un can de raza. El cristal de sulfamidas fue hallado en un can mestizo.

Cuadro 13. Prevalencia de cristaluria en canes de raza y mestizos.

Cristales	Variables			
	Raza		Mestizo	
	N	%*	N	%*
Estruvita	54	25,11	36	16,74%
Oxalato de calcio dihidratado	31	14,41%	14	6,51%
Oxalato de calcio monohidratado	15	6,97%	4	1,86%
Ácido úrico	100	46,51%	71	33,02%
Urato	95	44,18%	74	34,41%
Fosfato cálcico	10	4,65%	11	5,11%
Bilirrubina	3	1,39%	2	0,93%
Leucina	3	1,39%	3	1,39%
Tirosina	1	0,46%	5	2,32%
Carbonato de calcio	8	3,72%	2	0,93%
Sulfamidas	0	0	1	0,46%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según la variable raza y mestizo, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Se hallaron mayor frecuencia de cristaluria en el estrato etario de >1 a 6 años, seguido de hasta 1 año, por último, el grupo etario >6 años.

Cuadro 14. Prevalencia de cristaluria en canes según su edad.

Cristales	Edad					
	Hasta 1 año		>1 a 6 años		>6 años	
	N	%*	N	%*	N	%*
Estruvita	32	14,88%	42	19,53%	16	7,44%
Oxalato de calcio dihidratado	21	9,76%	20	9,30%	4	1,86%
Oxalato de calcio monohidratado	6	2,79%	8	3,72%	5	2,32%
Ácido úrico	62	28,83%	84	39,06%	25	11,62%
Urato	65	30,23%	74	34,41%	30	13,95%
Fosfato cálcico	8	3,72%	9	4,18%	4	1,86%
Bilirrubina	1	0,46%	4	1,86%	0	0%
Leucina	0	0%	5	2,32%	1	0,46%
Tirosina	3	1,39%	2	0,93%	1	0,46%
Carbonato de calcio	4	1,86%	3	1,39%	3	1,39%
Sulfamidas	0	0%	1	0,46%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su edad, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Las frecuencias de cristaluria según el tipo de cristal fueron similares entre hembras y machos.

Cuadro 15. Prevalencia de cristaluria en canes según su sexo.

Cristales	Sexo			
	Hembra		Macho	
	N	%*	N	%*
Estruvita	43	20%	47	21,86%
Oxalato de calcio dihidratado	23	10,69%	22	10,23%
Oxalato de calcio monohidratado	11	5,11%	8	3,72%
Ácido úrico	85	39,53%	86	40%
Urato	86	40%	83	38,60%
Fosfato cálcico	8	3,72%	13	6,04%
Bilirrubina	3	1,39%	2	0,93%
Leucina	3	1,39%	3	1,39%
Tirosina	3	1,39%	3	1,39%
Carbonato de calcio	4	1,86%	6	2,79%
Sulfamidas	1	0,46%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su sexo, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Se hallaron mayor frecuencia de cristaluria en el grupo 1 a 17 kilos, seguido de 18 – 35 kilos, por último, el grupo de 36 – 53%,

Cuadro 16. Prevalencia de cristaluria en canes según su peso.

Cristales	Peso					
	1 – 17 kilos		18 – 35 kilos		36 – 53 kilos	
	N	%*	N	%*	N	%*
Estruvita	74	34,41%	13	6,04%	3	1,39%
Oxalato de calcio dihidratado	33	15,34%	7	3,25%	5	2,32%
Oxalato de calcio monohidratado	9	4,18%	8	3,72%	2	0,93%
Ácido úrico	137	63,72%	27	12,55%	6	2,79%
Urato	142	66,04%	21	9,76%	6	2,79%
Fosfato cálcico	17	7,90%	3	1,39%	1	0,46%
Bilirrubina	4	1,86%	1	0,46%	0	0%
Leucina	6	2,79%	0	0%	0	0%
Tirosina	6	2,79%	0	0%	0	0%
Carbonato de calcio	4	1,86%	5	2,32%	1	0,46%
Sulfamidas	1	0,46%	0	0%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su peso, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Se halló mayor frecuencia de canes con cristaluria que se alimentaban con dieta balanceada que los canes que consumían dieta casera, excepto en la cristaluria de urato, los canes que consumían dieta casera se presentaron en mayor frecuencia.

Cuadro 17. Prevalencia de canes con cristaluria según su dieta.

Cristales	Dieta			
	Balanceado		Casero	
	N	%*	N	%*
Estruvita	65	30,23%	25	11,62%
Oxalato de calcio dihidratado	35	16,27%	10	4,65%
Oxalato de calcio monohidratado	13	6,04%	6	2,79%
Ácido úrico	100	46,51%	61	28,37%
Urato	73	33,95%	96	44,65%
Fosfato cálcico	15	6,97%	6	2,79%
Bilirrubina	4	1,86%	1	0,46%
Leucina	4	1,86%	2	0,93%
Tirosina	5	2,32%	1	0,46%
Carbonato de calcio	3	1,39%	7	3,25%
Sulfamidas	1	0,46%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su dieta, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Las variables raza, edad, sexo, peso y dieta fueron evaluadas mediante la prueba de chi cuadrado, se halló asociación del cristal estruvita con las variables raza y dieta. Los cristales oxalato de calcio dihidratado y urato presentaron asociación con el peso y la dieta. El cristal oxalato de calcio monohidratado estuvo asociado al peso.

Cuadro 18. Asociación entre la cristaluria y las variables mediante la prueba Chi cuadrado.

Asociación entre la cristaluria y las variables mediante X ²					
Cristales	Variables				
	Raza	Edad	Sexo	Peso	Dieta
Estruvita	+	-	-	-	+
Oxalato de calcio dihidratado	-	-	-	+	+
Oxalato de calcio monohidratado	-	-	-	+	-
Ácido úrico	-	-	-	-	-
Urato	-	-	-	+	+
Fosfato cálcico	-	-	-	-	-

En el examen físico, químico y microscópico del urianálisis según el tipo de cristal, se halló lo siguiente:

Cuadro 19. Hallazgos en el examen físico del urianálisis de los canes muestreados según tipo de cristal.

Hallazgos		Cristales																					
		Estruvita		Oxalato de calcio dihidratado		Oxalato de calcio monohidratado		Ácido úrico		Urato		Fosfato cálcico		Bilirrubina		Leucina		Tirosina		Carbonato de calcio		Sulfamidas	
Examen físico del urianálisis		N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*
Color	Amarillo claro	11	5%	7	3%	2	1%	39	18%	47	22%	1	0%	0	0%	5	2%	0	0%	0	0%	0	0%
	Amarillo	49	23%	30	14%	15	7%	93	43%	89	41%	15	7%	2	1%	1	0%	4	2%	8	4%	1	0%
	Amarillo anaranjado	5	3%	1	0%	0	0%	8	4%	10	5%	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Amarillo oscuro	25	12%	7	3%	2	1%	31	14%	23	11%	4	2%	3	1%	0	0%	2	1%	2	1%	0	0%
Olor		<i>Sui generis</i>																					
Transparencia	Transparente	15	7%	7	3%	2	1%	54	25%	53	25%	7	3%	0	0%	2	1%	2	1%	0	0%	1	0%
	Ligeramente turbio	44	20%	31	14%	16	7%	77	36%	78	36%	6	3%	2	1%	2	1%	2	1%	8	4%	0	0%
	Turbio	20	9%	4	2%	1	0%	24	11%	24	11%	5	2%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Muy turbio	11	5%	3	1%	0	0%	16	7%	16	7%	3	1%	1	0%	2	1%	2	1%	2	1%	0	0%
Densidad	Hipostenuria	0	0%	0	0%	0	0%	12	6%	53	25%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Isostenuria	5	2%	3	1%	0	0%	14	7%	78	36%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	7	3%	1	0%
	Normalmente concentrado	23	11%	9	4%	5	2%	49	23%	27	13%	11	5%	2	1%	3	1%	3	1%	3	1%	0	0%
	Hiperestenuria	62	29%	33	15%	14	7%	96	45%	11	5%	10	5%	3	1%	3	1%	3	1%	0	0%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los hallazgos en el examen físico en el urianálisis, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Cuadro 20. Hallazgos en el examen químico del urianálisis de los canes muestreados según tipo de cristal.

Examen químico del urianálisis		Cristales																					
		Estruvita		Oxalato de calcio dihidratado		Oxalato de calcio monohidratado		Ácido úrico		Urato		Fosfato cálcico		Bilirrubina		Leucina		Tirosina		Carbonato de calcio		Sulfamidas	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sangre	Negativo	65	30%	40	19%	15	7%	134	62%	131	61%	15	7%	4	2%	5	2%	3	1%	9	4%	0	0%
	Positivo	25	12%	5	2%	4	2%	39	18%	39	18%	6	3%	1	0,5%	1	0,4%	3	1%	1	0,4%	1	0,4%
Proteínas	Negativo	14	7%	21	10%	7	3%	53	25%	58	27%	5	2%	2	0,9%	1	0,4%	2	1%	6	3%	0	0%
	Positivo	76	35%	24	11%	12	6%	118	55%	111	52%	16	7%	3	1%	5	2%	4	2%	4	2%	1	0,4%
pH	5	2	0,9%	18	8%	7	3%	26	12%	22	10%	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%	2	1%	0	0%
	6	11	5%	2	0,9%	2	0,9%	41	19%	39	18%	2	0,9%	0	0%	2	1%	1	0,4%	0	0%	1	0,4%
	7	29	13%	6	3%	0	0%	42	20%	39	18%	3	1%	2	1%	0	0%	0	0%	5	2%	0	0%
	8	32	15%	7	3%	3	1%	38	18%	41	19%	9	4%	2	1%	2	1%	5	2%	0	0%	0	0%
Leucocitos	9	16	7%	12	6%	7	3%	24	11%	28	13%	7	3%	1	0,4%	0	0%	0	0%	3	1%	0	0%
	Negativo	47	22%	36	17%	14	7%	112	52%	101	47%	11	5%	3	1%	4	2%	3	1%	9	4%	0	0%
	Positivo	43	20%	9	4%	5	2%	59	27%	68	32%	10	5%	2	0,9%	2	1%	3	1%	1	0,4%	1	0,4%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los hallazgos en el examen químico en el urianálisis, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Cuadro 21. Hallazgos en el examen microscópico del urianálisis de los canes muestreados según tipo de cristal.

Examen microscópico del urianálisis		Cristales																									
		Estruvita		Oxalato de calcio dihidratado		Oxalato de calcio monohidratado		Ácido úrico		Urato		Fosfato cálcico		Bilirrubina		Leucina		Tirosina		Carbonato de calcio		Sulfamidas					
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%				
Leucocitos	Normal	51	24%	33	15%	15	7%	115	53%	112	52%	6	3%	2	1%	2	1%	2	1%	2	1%	9	4%	0	0%		
	+	20	9%	5	2%	1	0,4%	9	4%	10	5%	3	1%	0	0%	2	1%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%		
	++	10	5%	5	2%	2	1%	26	12%	30	14%	4	2%	1	0,4%	0	0%	1	0,4%	1	0,4%	1	0,4%	1	0,4%		
	+++	6	3%	2	1%	1	0,4%	21	10%	17	8%	8	4%	2	1%	2	1%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%		
Eritrocitos	Normal	64	30%	40	19%	15	7%	130	60%	120	56%	13	6%	3	1%	3	1%	2	1%	2	1%	9	4%	0	0%	0	0%
	+	18	8%	2	1%	0	0%	3	15%	10	5%	2	1%	0	0%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	++	5	2%	2	1%	1	0,4%	14	7	12	6%	2	1%	1	0,4%	1	0,4%	2	1%	1	0,4%	0	0%	0	0%		
	+++	3	1%	1	0,4%	3	1%	24	11%	22	10%	4	2%	1	0,4%	1	0,4%	2	1%	0	0%	0	0%	1	0,4%		
Células epiteliales	Normal	64	30%	36	17%	17	8%	138	64%	132	61%	10	5%	2	1%	2	1%	3	1%	10	5%	1	0,4%	0	0%	0	0%
	+	18	8%	4	2%	1	0,4%	21	10%	25	12%	7	3%	1	0,4%	2	1%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%		
	++	5	2%	1	0,4%	0	0%	9	4%	8	4%	3	1%	0	0%	2	1%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%		
	+++	3	1%	4	2%	1	0,4%	3	1%	4	2%	1	0,4%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
Cilindros	Normal	84	39%	42	20%	16	7%	158	73%	159	74%	19	9%	5	2%	3	1%	5	2%	10	5%	1	0,4%	0	0%	0	0%
	+	6	3%	2	1%	3	1%	11	5%	10	5%	2	1%	0	0%	1	0,4%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%		
	++	0	0%	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	+++	0	0%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
Gérmenes	Negativo	64	30%	37	17%	15	7%	126	59%	133	62%	15	7%	4	2%	4	2%	5	2%	9	4%	0	0%	0	0%		
	+	24	11%	7	3%	4	2%	44	20%	33	15%	6	3%	1	0,4%	2	1%	1	0,4%	0	0%	1	0,4%	0	0%		
	++	2	1%	1	0,4%	0	0%	1	0,4%	3	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,4%	0	0%	0	0%		
	+++	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
Bacterias	Negativo	18	8%	33	15%	15	7%	101	47%	96	45%	4	2%	3	1%	4	2%	2	1%	9	4%	0	0%	0	0%		
	+	48	22%	9	4%	3	1%	52	24%	52	24%	12	6%	0	0%	2	1%	2	1%	1	0,4%	1	0,4%	0	0%		
	++	19	9%	3	1%	1	0,4%	16	7%	20	9%	4	2%	2	1%	0	0%	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%		
	+++	5	2%	1	0,4%	0	0%	2	1%	1	0,4%	1	0,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los hallazgos en el examen microscópico en el urianálisis, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Cuadro 22. Prevalencia de signos hallados en canes con cristaluria.

Cristales	Signos hallados en canes con cristaluria mediante el urianálisis																
	Hematuria + leucocituria + bacteriuria			Hematuria + leucocituria		Hematuria + bacteriuria		Bacteriuria + leucocituria		Hematuria		Leucocituria		Bacteriuria		Ninguno	
	N	%*		N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*	N	%*
Estruvita	23	10,69%		1	0,46%	0	0%	18	8,37%	1	0,46%	1	0,46%	26	12,09%	20	9,30%
Oxalato de calcio dihidratado	2	0,93%		2	0,93%	2	0,93%	4	1,86%	0	0%	2	0,93%	6	2,79%	27	12,55%
Oxalato de calcio monohidratado	2	0,93%		1	0,46%	1	0,46%	1	0,46%	0	0%	0	0%	0	0%	14	6,05%
Ácido úrico	29	13,48%		4	1,86%	4	1,86%	14	6,51%	3	1,39%	8	3,72%	23	10,69%	86	40%
Urato	28	13,02%		6	2,79%	3	1,39%	15	6,97%	6	2,79%	5	2,32%	27	12,55%	79	36,74%
Fosfato cálcico	5	2,32%		0	0%	0	0%	3	1,39%	0	0%	1	0,46%	6	2,79%	6	2,79%
Bilirrubina	1	0,46%		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,46%	1	0,46%	2	0,93%
Leucina	1	0,46%		0	0%	0	0%	1	0,46%	0	0%	0	0%	0	0%	4	1,86%
Tirosina	3	1,39%		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,46%	2	0,93%
Carbonato de calcio	0	0%		1	0,46%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0,46%	8	3,72%
Sulfamidas	1	0,46%		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según los signos hallados en el urianálisis, entre el número total (N=215) de canes examinados.

Los cristales fueron agrupados según su grado de cristaluria (+, ++, +++ y ++++), hallándose:

Cuadro 23. Prevalencia de grados de cristaluria.

Grados	Cristaluria	
	N	%*
+	17	7,9%
++	102	47,44%
+++	63	29,3%
++++	33	15,34%
Total	205	100%

*Los porcentajes se calcularon mediante la división del número de canes con cristaluria según su grado de cristaluria, entre el número total (N=215) de canes examinados.

V. DISCUSIÓN

5.1 Análisis grupales según la composición química de los cristales hallados.

En el presente estudio no se halló ningún tipo de urolito y la prevalencia de cristaluria en canes aparentemente sanos fue 100%. Así en Michoacán – México, se estudió la cristaluria y urolitiasis; y no se halló urolito alguno. (3) Nuestros resultados de cristaluria muestran que estos valores son superiores a los encontrados por la mayoría de los autores, Zamora y Osorio en el 2015 con 56,7% (17); Chumbi y Lima en el 2009 con 25,45% (4) y Eneque en el 2017 con 20,83% (16).

Los canes de raza fueron los más afectados por la cristaluria, representado por el 59% y los canes mestizos con 41%. El número total de razas caninas con cristaluria fueron 31. De acuerdo con Rodríguez, afirma que el 72% de los cristales analizados procedían de razas puras y el 23,6% de perros mestizos. (7) Las razas más frecuentes fueron Shih Tzú, Schnauzer, Cocker Spaniel, Maltés, Pekinés y Poodle. Coinciden estas afirmaciones con la mayoría de los autores Aguilar, Osborne y Lulich, Rodriguez y Ramírez. (3) (5) (19) (7)

El grupo etario con mayor frecuencia de cristaluria fue el de >1 a 5 años con 48%, seguido de hasta 1 año con 35% y por último el grupo mayor de 6 años con 17%. En lo referente, la mayoría de los autores Eneque en Perú, Ramírez en Nicaragua y García, afirman que el mayor número de casos de cristaluria se hallan en canes de 1 a 7 años. (5) (16) (27) Resulta difícil encontrar estudios de cristaluria en canes menores de 1 año y que ofrezcan datos

similares a los hallados en el presente estudio ya que la mayoría estudia la cristaluria y urolitiasis en canes adultos. Dos casos aparte son los estudios realizados en la Cuenca - Ecuador y España, en el cual se halló la prevalencia 12,28% en canes de 0 a 6 meses con cristaluria; y urolitiasis desde los 3 meses de edad. (4) (7) Rosero afirma que la epidemiología demuestra que la presencia de cristales se observa en animales jóvenes, mientras que las complicaciones son halladas en animales adultos o gerontes. (23)

La cristaluria en machos y hembras se presentaron en niveles similares. Los canes machos con 49% y las hembras con 51%. Este hallazgo coincide con el estudio realizado en la Cuenca - Ecuador, los niveles de cristaluria que afectaron a hembras y machos se presentaron en niveles similares, 26% y 25% respectivamente. (4) No obstante, los autores Eneque, Ramírez y García reportan mayor frecuencia en canes machos. (5) (16) (17)

Los pesos de los canes con cristaluria fueron divididos en 3 grupos con sus respectivas frecuencias: 1 a 17 kilos, 18 a 35 kilos y 36 a 53 kilos con 79%, 17% y 4% respectivamente. Esto concuerda con los datos obtenidos en el estudio realizado en España y Nicaragua, quienes afirman que los perros de razas pequeñas tienen riesgo significativamente superior de presentar cristaluria, en comparación con perros de raza mediana o grande, hallándose 87% de casos de cristaluria en razas pequeñas. (7) (17)

Los casos de cristaluria que tuvieron mayor frecuencia fueron en canes que consumían dieta balanceada con 59%, y los que consumían dieta casera con 41%. Los resultados muestran que estos valores son similares a los encontrados en la mayoría de los autores; coinciden que el alimento industrial seco (balanceado) está asociado a mayor riesgo de formación de cristales. (4) (16) (19)

En el urianálisis, los colores de orina más frecuentes fueron amarillo y amarillo claro con 55% y 24%. El color amarillo anaranjado y amarillo oscuro con 4,65% y 16,7% respectivamente. Vargas reporta cambios de color de orina presente en un 7,9% de los casos. (27) En los resultados se obtuvo mayor número de casos de muestras de orina ligeramente turbia y transparente con 48% y 28% respectivamente. Las muestras de orina turbias y muy turbias tuvieron 14,4% y 9,30%. En Costa Rica, se reportan cambios en la turbidez de la orina en 7,9%. (27) Se halló mayor frecuencia de muestras de orina hiperestenúricas (>1.030) y normalmente concentrado (1.018 al 1.029) con 59% y 29% respectivamente. Las muestras de orina con hipostenuria e isostenuria se presentaron con 4,65% y 7,44%. No obstante, Aguilar señala mayor frecuencia en muestras de orina con densidades <1.020 y menor frecuencia en densidades 1.020 a 1.040 y >1.040. (3) Guarda relación con Vargas, quien reportó que la densidad específica estaba fuera del rango normal en un 10,8%. (27)

Las muestras de orina negativo a hematuria fueron más frecuentes con 79% que aquellos positivo a hematuria con 21%. Vargas halló niveles similares de hematuria con 13,7%. (27) Los canes que presentaron mayor número de casos de cristaluria positivos a proteinuria fueron 69%, y los negativos a proteinuria fueron 31%. En lo referente, Vargas, reportó proteinuria de 7,9%. (27) Se halló niveles similares de cristaluria en pH ácido, neutro y alcalino. Así en Nicaragua, no concuerda con los resultados ya que se observó mayor frecuencia de cristaluria en pH ácido, seguido de pH alcalino y neutro con 60%, 25% y 15%. (5)

Los canes con cristaluria mostraron mayor frecuencia de niveles normales y 2++ de leucocitos con 61% y 19% respectivamente, se encontró porcentajes similares en el estudio realizado en Nicaragua, en el que halló mayor frecuencia de leucocituria con 43,33%. (5) Los canes con cristaluria presentaron mayor frecuencia de niveles normales de células epiteliales con 79%. Coincide con lo hallado por Vargas, en este mismo estudio afirmó que

cantidades anormales de células epiteliales fueron 8,6%. (27) Se observaron niveles normales de cilindros en la mayoría de los canes con cristaluria con 97%. Según Vargas, halló 7,9% de cilindruria en su estudio en Costa Rica. (27) Se observó mayor frecuencia en niveles negativos, + y ++ de bacteriuria en animales con cristaluria con 55%, 31% y 11% respectivamente. Este hallazgo concuerda con lo hallado por Aguilar, donde se presentaron en el 35% de las muestras analizadas, presencia de bacterias. (3) En el mismo estudio, el autor señala que, en el riesgo de bacteriuria, se debe tener en cuenta los factores internos como estado nutricional, metabolismo, factores bioquímicos, así como los factores externos tales como dieta, entorno, entre otros. (3)

En los grados de cristaluria (+, ++, +++ y ++++), se obtuvieron mayor frecuencia en los grados + y ++ con 44% y 25%; seguido de +++ y ++++ de cristaluria con 11% y 20%. Resultados de otros estudios como el realizado por Aguilar y Ramírez, coinciden con mayor frecuencia de niveles leves con 45%, niveles moderados con 35% de cristaluria y niveles abundantes con 20%. (5) (17)

En el estudio se observó signos tales como hematuria + leucocituria + bacteriuria con 16%; bacteriuria con 15% y bacteriuria + leucocituria con 11%. En presencia de signos se halló en el 52% de los casos y ausencia de signos con 102 casos (48%). Como informa Zamora y Osorio en su trabajo de investigación, hallaron la presencia de cristales con relación a la estranguria en 6 canes (20%). (17)

La presentación de cristales en las muestras de orina fluctuó en un rango de 1 a 4 tipos de cristales, siendo 11, el número total de tipos de cristales que se hallaron en el presente estudio. El 7,9% presentó solo 1 tipo de cristal, 47,44% presentaron 2 tipos diferentes de cristales; 29,3% presentaron 3 diferentes tipos de cristales y 15,34% presentaron 4 diferentes tipos de cristales. Coincidimos con la literatura, el porcentaje de urolitos que poseen mezcla de minerales oscila entre el 6 y 24% y el porcentaje de cristaluria mixta en

un estudio realizado en Nicaragua fue 5%. (5) (7) El cristal mixto observado fue oxalato de calcio con estruvita. (5)

5.2 Análisis individual según la composición química de los cristales caninos.

5.2.1 Estruvita

La prevalencia de cristaluria de Estruvita fue 41,86%. De acuerdo con datos recopilados en la investigación realizada en Quito – Ecuador que, a pesar de haber seleccionado animales aparentemente sanos, y que fueron sometidos a un previo examen clínico para determinar su estado de salud general, se hallaron cristales de estruvita, en el 42% de los casos. (15) Otros autores en la Cuenca – Ecuador, Perú, México, España y Nicaragua, concuerdan con porcentajes similares como son: 17%, 33%, 64%, 42% y 37% de cristaluria de estruvita respectivamente. (3) (4) (7) (16) (17)

La prevalencia de cristaluria de estruvita con presencia de bacterias es 33,48% y 8,37% de cristales de estruvita estériles. Porcentajes similares encontrados en los trabajos realizados en México y Ecuador, en el que afirman que la prevalencia de cristaluria con bacterias fue 22,5% y 80,94%; y cristaluria de estruvita estéril fue 19%. (3) (23)

De los canes positivos a estruvita, el 25,12% fueron de raza y 16,71% fueron mestizos. Las razas más frecuentes fueron Shih tzú, Schnauzer, Cocker Spaniel, Chihuahua, Maltés, Pekinés y Poodle. La mayoría de los autores coinciden en las mismas razas. (5) (13)

Los grupos etarios que presentaron mayor número de casos de cristaluria de estruvita fueron los de >1 a 6 años con 19,53%, seguido del grupo etario hasta 1 año con 14,88% y finalmente el grupo mayor de 6 años con 7,44%. Según la mayoría de los autores Chumbi, Eneque, Rosero y Aguilar, no concuerdan con el mayor porcentaje de cristaluria en canes

adultos. (3) (4) (16) (23) No guarda relación con Osborne y Lulich, en que las edades de 1 a 8 años (edad media de 6) es afectada por los cristales de estruvita. (19) Casi no hay autores que refieran haber encontrado cristaluria los canes menores de 1 año y que obtuvieran 8,3% y 3% como en los trabajos realizados en Michoacán – México y España. (3) (7)

Los canes afectados por la cristaluria de estruvita fueron hembras representadas con 20% y machos con 21,86%. A partir de los resultados obtenidos coinciden con el estudio realizado en la Cuenca - Ecuador, que se observó mayor frecuencia en caninos machos con 128 casos (42,8%) y las hembras con 57 casos (37,64%). (4) En los trabajos de investigación de Paraguay y Nicaragua, se encontró similar número de casos de animales de ambos sexos afectados por la cristaluria. (5) (20) Los resultados obtenidos no se relacionan con la información obtenida por Osborne y Lulich, que los cristales de estruvita se presentan con mayor frecuencia en hembras en un 80% debido a que está relacionado con las infecciones bacterianas (13) (16) (19); y coincide con lo que se halló en el estudio realizado en Chiclayo, Quito, Michoacán; el % de hembras afectadas fue 40% y los machos fueron 30%. (3) (16) (23)

En los grupos de peso; 1 a 17 kilos, 18 a 35 kilos y de 36 a más, se halló mayor frecuencia de cristaluria de estruvita en el grupo de 1 a 17 kilos con 34,41%. Rodríguez indica que la mayoría pertenecen a razas de talla pequeña con 62,5 %, las razas grandes están representadas en un 12,5 %; y el 25 % restante corresponde a un grupo denominado mestizos, donde son de talla indeterminada. (7)

Los canes con cristaluria de estruvita que consumían dieta balanceada fueron 30,23% y los que consumían dieta casera fueron 11,63%. Nuestros resultados muestran que estos valores son similares a los encontrados en la Cuenca y Quito – Ecuador y Perú, coincidiendo mayor frecuencia en los canes que se alimentan con balanceada, hallándose 68,5%, 20% y 83,3% respectivamente. (4) (23) (16)

En el urianálisis, se evidenció mayor frecuencia en muestras de orina con hiperestenuria representada por 27,90%. Según la literatura, si la densidad es alta, es frecuente hallar niveles leves, moderados y altos de cristaluria; pero si en una muestra con densidad baja se presenta niveles moderados o altos de cristaluria, debe monitorearse al animal. Se observó niveles superiores de cristaluria de estruvita con pH 8 y 7 con 14,88% y 13,48% respectivamente. Coincide con la investigación realizada en México por Aguilar, Couto y Osborne, donde se encontró que existe asociación entre la formación de cristales de estruvita con pH neutro y alcalino con 38% en cada pH, logrando predisposición para el desarrollo de cristaluria y urolitos de estruvita. (3) (19) Se halló 18,13% de canes positivos a leucocituria, coincide con el estudio realizado en Nicaragua, en el que se halló 13,3% de leucocituria en canes con cristaluria de estruvita. (5) Se halló bacteriuria en las muestras de orina con cristales de estruvita, encontrándose mayor frecuencia de 1+ de bacterias con 22,32%. De hecho, se coincide con los autores de Quito y Michoacán, los cuales hallaron porcentaje de bacteriuria en 80,9% y 41,6% respectivamente. (2) (22) Los resultados se corroboran con lo expuesto por Couto, una infección urinaria es un factor importante que predispone a la formación de cristales de estruvita en perros debido a la presencia de bacterias. (3)

Se obtuvo mayor frecuencia de cristaluria de estruvita con signos siendo: bacteriuria; hematuria + bacteriuria + leucocituria; y sin ningún signo con 12,09%, 9,3% y 9,3% respectivamente. Se reportó asociación entre los signos y la cristaluria de Estruvita. Así en Nicaragua, se presentó 1 caso de cristaluria de estruvita con estranguria; y 5 casos de cristaluria sin estranguria. (17)

Se evaluó la frecuencia casos de cristaluria de estruvita según el tipo de dieta y la asociación a bacteriuria, se halló mayor número de casos de bacteriuria con cristaluria de estruvita en aquellos canes que consumen dieta balanceada con 22.79% y los canes que consumían

dieta casera con 8.83%. No existe asociación entre la bacteriuria y la dieta en canes con cristales de estruvita. Con los datos obtenidos que concuerdan con el dato obtenido en el trabajo de investigación en Quito- Ecuador, el 66.66% de los canes que consumían dieta balanceada presentaron cristaluria de estruvita con bacteriuria; y que el 16.66% eran los canes que consumían dieta balanceada y presentaron cristaluria de estruvita sin bacteriuria. (24)

Los casos positivos de cristaluria de estruvita y su relación con la presencia de bacterias en canes machos fue 15,81% y en hembras fue 15,34% casos. No se halló asociación entre la bacteriuria y el sexo en canes con cristaluria de estruvita. Con los resultados obtenidos, no coincide con la investigación realizada en Quito – Ecuador, donde los canes machos con bacteriuria estuvieron representados con 35,71% y las hembras con 45,23%; presentando mayor predisposición de bacteriuria en canes hembras. (23)

5.2.2 Oxalato de calcio

La prevalencia de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado fue 20,93% y 8,84% respectivamente. Los trabajos realizados en Ecuador, Perú, México y 2 en Nicaragua reportan valores similares a los encontrados en este estudio con 8%, 6,6%, 8,1%, 31% y 55% respectivamente. (3) (4) (5) (15) (16)

Se halló mayor número de casos de cristaluria de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado en canes de raza con 14,4% y 6,97% de casos; que en canes mestizos con 6,51% y 1,86% respectivamente. Los cristales de oxalato de calcio en nuestro estudio pertenecen a 18 razas. Coincide con Rodríguez, quien halló 18 razas caninas diferentes y con predominancia sobre la cantidad de mestizos afectados. (7) Las razas más frecuentes fueron Shih tzu, Poodle, Cocker Spaniel, Bulldog Francés, y Pekinés. Con los datos publicados por Ramírez, Osborne y Lulich, coinciden con las razas citadas. (5) (13) En este

mismo estudio, el autor afirma que ninguna raza está exenta de formar cristales de oxalato cálcico; por ende, la raza no predispone a la aparición de los cristales. (5)

Los grupos etarios con mayor frecuencia de casos de cristaluria de oxalato de calcio dihidratado fueron hasta 1 año con 9,76%; y de >1 a 6 años con 9,30%. En el caso del cristal monohidratado, se observaron los mismos grupos etarios con 2,7% y 3,72% respectivamente. A partir de los resultados, no guarda relación con los autores Osborne y Lulich, quienes afirman que la edad de mayor presentación de cristales de oxalato de calcio es de 6 a 12 años (edad media 8.5) y 4% en canes menores de 12 meses. (7) (13) La mayoría de los autores coinciden mayor frecuencia de cristaluria en canes mayores del año. (3) (5) (16) Una excepción es el trabajo realizado en la Cuenca – Ecuador, coincide con mayor frecuencia de cristaluria en canes de 0 a 6 meses y de 6 a 18 meses con 68,3%. (4)

Se observaron niveles de cristaluria de oxalato de calcio similares entre hembras y machos. No existe asociación entre el cristal y el sexo de los canes. Este hallazgo coincide con Chumbi y Ramírez, quienes reportan frecuencias similares en ambos sexos. (4) (5) Osborne y Lulich, afirman que los canes machos presentan mayor frecuencia de cristaluria de oxalato de calcio. (13) (16) En contraste, Eneque y Aguilar, indican mayor frecuencia en canes hembras. (2) (16)

En la variable peso, se halló mayor frecuencia de casos de cristaluria de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado, en el grupo de 1 a 17 kilos con 15.34% y 4.18% respectivamente. Coincide con lo citado por Lulich y Osborne, la cristaluria de oxalato se presenta principalmente en canes de razas pequeñas. (4) (22)

Predominaron los canes con cristaluria de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado que consumían dieta balanceada con 16,27% que aquellos que consumen dieta casera con

4,65%. Si comparamos los resultados obtenidos de estudios realizados en el 2009 y 2017, coinciden que existe mayor frecuencia de canes que consumen dieta balanceada con 29% en comparación de los que consumen dieta casera con 7.94%. (4) (16)

En el urianálisis, según los casos de cristaluria de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado, se evidenció mayor número de casos en pH 5 y pH 9, hallándose 8.37% y 5,58% con el primer cristal; 3,25% y 2,79% de casos con el cristal monohidratado. En lo referido al pH; Aguilar reporta mayor frecuencia en pH ácido con 7%, Osborne y Lulich indican que el pH neutro hacia la acidez determina la formación de cristales y urolitos de oxalato. (3) (19)

Se hallaron niveles normales de leucocitos en presencia de cristaluria de oxalato de calcio dihidratado y monohidratado con 15% y 14% respectivamente. No coincide con el estudio realizado en Nicaragua, en que la frecuencia de leucocituria fue 16,66%. (17) Los niveles negativos de bacteriuria obtuvieron mayor frecuencia en los canes con cristaluria de oxalato de calcio. Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en los que se reportan cristaluria de oxalato en ausencia de bacterias. (3) (19) Así mismo, Osborne y Lulich, afirman que la bacteriuria no es un factor determinante, sino trastornos metabólicos como hipercalcemia, hiperparatiroidismo primario e hiperadrenocorticismo. (19) Sin embargo, en un estudio donde se estudió a canes con cristales de oxalato de calcio, los urocultivos dieron positivos. (7) Se halló baja frecuencia de 6% de la presencia de leucocituria y bacteriuria en animales con cristaluria de oxalato de calcio. (17)

Las combinaciones de cristales más frecuentes fueron oxalato de calcio + ácido úrico; oxalato de calcio + urato; oxalato de calcio dihidratado + monohidratado; y oxalato de calcio + estruvita con 13,48%, 12,55%, 6,04% y 4,65% respectivamente. En España, se reporta frecuencias similares de la combinación de oxalato de calcio + estruvita con 3% y oxalato de calcio + urato con 3%. (7) Se observó mayor frecuencia de casos de cristaluria en

ausencia de signos con 12,55%. No obstante, no concuerda con Zamora y Osorio, quienes hallaron 3 casos de estranguria en canes con cristaluria de oxalato de calcio. (23)

5.2.3 Ácido úrico

La prevalencia de cristaluria de ácido úrico fue 79,53%. No concuerda con la literatura, donde la prevalencia hallada fue 2%. Los urolitos de ácido úrico son muy raros. (7)

Los canes que resultaron positivos a cristaluria de ácido úrico en su mayoría fueron 46,51% de raza y los mestizos 33,02%. Las razas más frecuentes fueron Shih tzú, Schnauzer, Cocker Spaniel, Maltés, Pekinés, Poodle y Yorkshire. No coincide con la mayoría de estudios en que presentan a la raza Dálmata como la más frecuente. Concuerda con lo hallado por Rodríguez, en España y Portugal se ha citado una cierta predisposición racial de los Yorkshire terriers y los Bulldogs. (7)

Los grupos etarios que presentaron mayor número de casos a cristaluria de ácido úrico fueron de >1 a 6 años con 39,06%, seguido del grupo etario hasta 1 año con 28,83% y finalmente el grupo mayor de 6 años con 11,62%. Según la literatura, coincide que mayor frecuencia se halla desde 1 a 4 años. (7)

Se observaron niveles de cristaluria de ácido úrico similares en hembras y machos, hallándose 39,5% y 40% de casos respectivamente. En España, reportan mayor frecuencia de cristaluria en machos, sin embargo, no existe unanimidad respecto a la existencia de una alteración en el metabolismo de las purinas dependiente del sexo (7)

En los grupos de peso; 1 a 17 kilos, 18 a 35 kilos y de 36 a más, se halló mayor frecuencia de cristaluria de ácido úrico en el grupo de 1 a 17 kilos con 64,18%. Esto concuerda con los datos obtenidos en el estudio realizado en España, quien afirma que los perros de razas

pequeñas tienen riesgo significativamente superior de presentar cristaluria, en comparación con perros de raza mediana o grande. (7) (17)

Se reportó mayor frecuencia de casos de cristaluria de ácido úrico en canes que consumían dieta balanceada con 46,51% que aquellos que consumen dieta casera con 33,02%. Según la literatura, se produce por el incremento de la ingesta de purinas con vísceras o productos cárnicos. (7)

En el urianálisis, se evidenció mayor número de casos en pH 7, 6 y 8 hallándose 19,53%, 19,06% y 17,67%. Una excepción es el estudio realizado en España, no coincide ya que afirman que la cristalización de ácido úrico se produce en pH menor a 5,4 mientras que si el pH es mayor de 6,3 cristaliza el urato. Puede ocurrir una mezcla de ambos si el pH se sitúa entre ambos valores. (7)

5.2.4 Urato

La prevalencia de cristaluria de urato fue 78,60%. Porcentajes más similares encontramos en Nicaragua, México, Perú, España y Ecuador con 86,7%, 18,5%, 6,67%, 5,8% y 0,4% respectivamente. (3) (4) (7) (16) (17)

Se halló mayor número de casos de cristaluria de urato en canes de raza con 44,18% que en canes mestizos con 34,41%. Osborne y Lulich, reportan porcentajes de afectación de animales mestizos que oscilan entre 1,6% y 4,6%. (19) Las razas más frecuentes fueron Shit tzu, Schnauzer, Cocker Spaniel, Maltés, Pekinés y Poodle. Según Osborne y Lulich, coincide que las razas más frecuentes son Dálmata, Bulldog Inglés, Schnauzer miniatura y Yorkshire terrier. (17) (19) La literatura consultada atribuye a la raza Dálmata del 55 al 80 % de los cálculos de urato amónico. (7)

Se halló mayor frecuencia de casos de cristaluria de urato en la edad >1 a 6 años con 34,41%; y hasta 1 año con 30,23%. De hecho, la mayoría de los autores coinciden que existe mayor frecuencia en canes mayores de 1 año y medio con 2,7%,10% y 20%. (3) (4) (16) Los resultados coinciden con la información brindada por Osborne y Lulich, reportan que la edad media 3,5 años se ve más afectado por cristales de urato. (22) Así en México, se reporta cristaluria de 8,3% en canes menores de 1 año. (3)

Se observaron niveles de cristaluria de urato similares entre hembras y machos, hallándose 40% y 38,60% respectivamente. Según la mayoría de los autores, la cristaluria es mayor en machos con 30% y 85%. (16) (17) No obstante, en un estudio realizado en la Cuenca – Ecuador, el porcentaje fue mayor en hembras con 2,09% y en machos fue 0,57%. (4)

Se halló mayor frecuencia de cristaluria de urato en el grupo de 1 a 17 kilos con 66,04%. Esto concuerda con los datos obtenidos en el estudio realizado en España, quien afirma que los perros de razas pequeñas tienen riesgo significativamente superior de presentar cristaluria, en comparación con perros de raza mediana o grande. (7) (17)

El número de canes con cristaluria de urato que consumían dieta casera fueron 44,65% y los que consumían dieta balanceada fueron 33,95%. Este hallazgo coincide con el trabajo realizado en Perú, quien demostró la cristaluria de urato en canes con dieta casera con 6,67%. (16) No concuerda con Chumbi, quien reporta mayor frecuencia en canes que consumen dieta balanceada con 2,7%. (4)

En el urianálisis, se halló mayor frecuencia de cristaluria de urato con niveles normales de leucocitos en orina con 46,97%. Coincide con el estudio realizado en Nicaragua, donde no

se halló leucocituria en canes con cristaluria de urato. (17) se halló niveles negativos de bacteriuria con 44,65% y positivos a bacteriuria con 33,9%. No concuerda con el trabajo realizado en Michoacán – México, en el que el porcentaje de cristaluria de urato con bacteriuria fue 0%. (3) Los grados de cristaluria de urato se dividió en 4 grados: +, ++, +++ y ++++; hallándose mayor frecuencia de casos con el grado de + y ++ con 44,65% y 20,93% respectivamente. En la investigación realizada en Nicaragua, coincide con los niveles leves de cristaluria de urato con 40%, y niveles moderados y abundantes de cristaluria de urato con 23,3% cada uno. (17)

Se obtuvo mayor frecuencia casos de cristaluria de urato sin ningún signo y con hematuria + leucocituria + bacteriuria con 36,74% y 13,02% respectivamente. Zamora y Osorio reportan 1 caso de cristaluria de urato en un can con estranguria. (17)

5.2.5 Fosfato cálcico

La prevalencia de cristaluria de fosfato cálcico fue 9,77%. No coincide con el estudio realizado en Paraguay, donde la prevalencia hallada fue 0,4%. En España, la prevalencia fue 1,2%. (20)

Los canes que resultaron positivos a cristaluria de fosfato en su mayoría fueron 13 ejemplares machos con 6,04% y hembras con 3,72%. Según la literatura, se reportó mayor frecuencia en machos >70%. (13) Una excepción es el estudio realizado en Chiclayo – Perú, donde se reportó 1 caso en una perra hembra, estando representada por el 10%. (16)

Los canes de raza y mestizos obtuvieron similar frecuencia en la cristaluria de fosfato cálcico, obteniendo 5,11% y 4,65% respectivamente. Las razas más frecuentes fueron

Maltés y Shih tzú. Según la literatura, se cita 25 razas, pero las más frecuentes fueron Yorkshire terrier, Caniche y Cairn terrier. (7) (17)

El mayor número de casos de cristaluria de fosfato cálcico se presentó en la edad >1 a 6 años con 4,18%, seguido del grupo etario hasta 1 año con 3,72%. En el estudio realizado en Chiclayo – Perú, se halló 1 caso en el estrato etario de 1 a 5 años, estando representada por el 10%. (16) A partir de los resultados hallados en el estudio, coinciden con los autores Osborne y Lulich, en que las edades de 5 a 13 años se ven afectado por los cristales de fosfato cálcico. (13)

En los grupos de peso; 1 a 17 kilos, 18 a 35 kilos y de 36 a más, se halló mayor frecuencia de cristaluria de fosfato cálcico en el grupo de 1 a 17 kilos con 7,90%. Coincidimos en esta afirmación con la autora Rodríguez, quien reporta estudios con mayor frecuencia de cristaluria en canes de talla pequeña. (7)

En el urianálisis, se evidenció mayor número de casos en pH 8 y 9 hallándose 4,18% y 2,79% de casos respectivamente. Según la mayoría de los autores, el fosfato cálcico se forma en orinas ácidos con pH menor 6,5. (7) Las combinaciones de cristales más frecuentes fueron fosfato cálcico + ácido úrico; fosfato cálcico + urato; y fosfato cálcico + estruvita, con 8,37%, 8,37% y 7,90% respectivamente. Según la literatura, la cristaluria de fosfato cálcico habitualmente se presenta como urolitos mixtos con estruvita, carbonato de calcio u oxalato de calcio, por lo que es raro encontrarlos en estado puro. (7)

5.2.6 Carbonato de calcio

La prevalencia de cristaluria de carbonato de calcio fue 4,65%. De acuerdo con Zamora y Osorio, se halló la prevalencia de carbonato de calcio fue 6,3%. (17) Así mismo, en España,

se reporta que los cristales de carbonato de calcio aparecen con frecuencia que oscila entre el 0,2% y el 3%. (7)

Los canes de raza fueron los más afectados por la cristaluria presentando 3,72% a diferencia de los canes mestizos con 0,93%. Las razas presentes en el estudio fueron Pekinés, Labrador Retriever, Cocker Spaniel, Pitbull, Bóxer, Maltés, Basset Hound y Schnauzer. Según Rodríguez, coincide que se ha encontrado alrededor de 40 razas distintas, siendo las más afectadas: Cocker Spaniel, Yorkshire terrier, Shih tzu, Schnauzer y Caniche. (7)

Los grupos etarios hasta 1 año, de >1 a 6 años, > 6 años presentaron frecuencia similar con 1,86%, 1,39% y 1,39% casos respectivamente. Coincide con el estudio reciente de Rodríguez en el año 2010, afirmó que se ha encontrado en animales muy jóvenes desde el primer mes de vida y en canes muy mayores como 16 años, pero la edad media se sitúa en los 7 años. (7)

Se halló mayor frecuencia de cristaluria en machos con 6 casos que en hembras con 4 casos. De acuerdo con la autora, a cristaluria por carbonato de calcio afecta más a los machos que a las hembras. (7)

En el urianálisis, según los casos de cristaluria de carbonato de calcio, se evidenció mayor número de casos en pH 7 y 9; hallándose 2,32% y 1,39% respectivamente. Este hallazgo coincide con Rodríguez, donde el pH urinario alcalino crea un medio apropiado para la cristalización de carbonato de calcio. (7) Se halló mayor frecuencia de cristaluria de carbonato de calcio con niveles normales de leucocitos con 4,18%. No obstante, un estudio en Nicaragua, hallaron 1 caso de leucocituria (+7 por campo) con cristaluria de carbonato

de calcio. (17) La cristaluria de carbonato de calcio se presentó en ausencia de bacterias, concuerdo con lo reportado por Rodríguez. (7)

Las combinaciones de cristales más frecuentes fueron carbonato + urato; carbonato + ácido úrico; y carbonato de calcio + oxalato de calcio con 3,25%, 2,79% y 1,39% respectivamente. Esto concuerda con Rodríguez, quien reporta que es frecuente la formación de urolitos con una mezcla mineral de carbonato de calcio y oxalato de calcio. Puede suceder la mezcla de carbonato de calcio y estruvita. (7)

Se obtuvo mayor frecuencia casos de cristaluria de carbonato de calcio en ausencia de signos con 8 casos (3,72%). No concuerda con la investigación en Nicaragua, donde se halló 1 caso de cristaluria de carbonato de calcio con estranguria. (17)

5.2.7 Bilirrubina

La prevalencia de la cristaluria de bilirrubina fue 2,33%. Este hallazgo coincide con otros estudios en los que se reporta prevalencias de 5%, 6,3% y 29,4% respectivamente en Nicaragua y México. (3) (5) (17)

Los canes que presentaron cristaluria de bilirrubina fueron 2 mestizos y 3 de raza (Siberiano, Shih Tzú y Yorkshire terrier). Ramírez reporta cristaluria de bilirrubina en la raza Cocker Spaniel. (5)

Se presentó mayor número de casos en el grupo etario de >1 a 6 años con 4 casos. De acuerdo con Chumbi y Ramírez, afirman mayor frecuencia de cristaluria en canes mayores de 1 año hasta los 6 años con 29,6%. (3) (5)

Según la variable sexo; presentaron frecuencias similares en hembras y machos. No obstante, en el estudio realizado en Nicaragua, se observó mayor cristaluria en machos. (5) (17)

En el urianálisis, se halló mayor frecuencia de cristaluria en ausencia de bacterias. No coincide con el estudio realizado en Michoacán – México, el porcentaje de cristaluria de bilirrubina en canes con bacteriuria fue 19,4% que los canes sin bacteriuria con 10,2%. (3)

Se halló cristaluria de bilirrubina en pH 7 y 8. No concuerda con lo que Ramírez afirma, la bilirrubina cristaliza en pH ácido. (5)

La cristaluria de bilirrubina se presentó con mayor frecuencia sin ningún signo y hematuria + leucocituria + bacteriuria. Coincide con el estudio realizado en Nicaragua, donde no se halló ningún caso de cristaluria de bilirrubina con estranguria. (17)

5.2.8 Tirosina

La prevalencia de cristales de tirosina en el estudio fue 2,79%. Coincide con Zamora y Osorio, donde la prevalencia hallada fue 6,3%. (17)

En el urianálisis, se hallaron niveles normales de leucocitos con cristaluria de tirosina. No coincide con el estudio realizado en Nicaragua donde se halló 1 caso de leucocituria (+7 leucocitos por campo) con cristaluria de tirosina. (17) El pH con mayor número de casos fue pH 8 y 6 con 5 y 1 casos respectivamente. No coincide con Adagio, la cristaluria de tirosina se da en pH ácido. (8)

Se presentó mayor frecuencia de cristaluria de tirosina en presencia de hematuria + leucocituria + bacteriuria y en ausencia de signos con 3 y 2 casos respectivamente. Zamora y Osorio reportan que no se halló ningún caso de cristaluria de tirosina con estranguria. (17)

5.2.9 Leucina

En el examen químico, se hallaron mayor frecuencia de cristaluria con pH 5, 6 y 8. Coincide con Adagio, quien afirma que el cristal leucina cristaliza en pH ácido. (8)

Resulta difícil encontrar estudios que ofrezcan datos similares a los hallados ya que estos cristales no son muy frecuentes.

5.2.10 Sulfamidas

En el urianálisis, se halló un caso de cristaluria en pH ácido "6", coincide con Vélez y Yáñez quienes afirman que las sulfamidas cristalizan en pH ácido. (10)

VI. CONCLUSIONES

Podemos concluir a partir de los datos que los cristales más frecuentes fueron estruvita, oxalato de calcio dihidratado y monohidratado, ácido úrico y urato. Los cristales menos frecuentes fueron fosfato cálcico, carbonato de calcio, leucina, tirosina y sulfamidas.

Varios factores estuvieron involucrados en la formación de la cristaluria en canes como la raza, edad, sexo, peso y tipo de dieta.

Otros factores que promueven la cristaluria y/o urolitiasis son el sedentarismo, poco consumo de agua de los canes y el entorno urbano.

La presencia de cristaluria no es sinónimo de enfermedad, aunque significa que la orina esta sobresaturada con el componente mineral y presenta riesgo de que se desarrollen urolitos.

La cristaluria no lleva consigo necesariamente la aparición de signos clínicos, pero cuando los cristales se agregan y forman estructuras de mayor tamaño originan la aparición de signos clínicos. En el presentó estudio, no se halló ningún urolito, pero en el 52% de los canes aparentemente sanos con cristaluria, se observó signos en el urianálisis como hematuria, leucocituria y bacteriuria.

VII. RECOMENDACIONES

En las próximas investigaciones, se recomienda seguir el monitorio de los canes con cristaluria y signos de inflamación del tracto urinario mediante urianálisis y otras pruebas de diagnóstico como exámenes de sangre (hemograma, urea y creatinina), radiografías y ecografías.

Se recomienda realizar investigaciones de los tipos de cristales en la orina de otras especies como felinos en la urbanización de Zárate, en San Juan de Lurigancho.

Se recomienda realizar más investigaciones de cristaluria en animales de compañía en las tres regiones del Perú, para evaluar la variable entorno.

Informar sobre la importancia del urianálisis a los dueños y recomendar realizarlo profilácticamente 1 a 3 veces al año para garantizar la salud de sus mascotas.

Recomendar a los propietarios que estimulen más el consumo de agua de sus mascotas, sea mediante el consumo de alimentos enlatados o añadiendo cloruro de sodio al alimento.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Morgan R. Clínica de pequeños animales. Madrid- España. 3ra ed. Editorial Saunders. 1999.
2. Osborne C., Lulich J., et all. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota Urolith Center. Revista Publimed. 39(1):183-97. 2009.
3. Aguilar J., Mendez C. Identificación de urolitiasis y cristaluria en perros muestreados del centro de control canino de Morelia – Michoacán. Tesis para obtener título de Médico Veterinario. México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2010.
4. Chumbi J., Lima M. Prevalencia e identificación microscópica de urolitos en caninos del área urbana de la ciudad de la Cuenca. Tesis de grado para obtención del título de médico veterinario. Ecuador. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Cuenca. 2010.
5. Ramírez B., Ruíz C. Identificación de urolitiasis o cristaluria en caninos en la ciudad de León. Tesis para optar al título de Médico Veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2015.
6. González K. Urolitiasis por Oxalato de Calcio en perros. Monografía para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2016.
7. Rodríguez M. Aportaciones al conocimiento de la urolitiasis canina y felina en España. Tesis doctoral. España. Universidad de León. 2010.

8. Adagio L., D'Amico G. Urolitiasis vesical. Presentación de cálculos de estruvita en un canino. [en línea] [Fecha de acceso 13 de Marzo del 2017] Facultad de Ciencias Veterinarias. Argentina. URL disponible: <http://biblioteca.unlpam.edu.ar>
9. Richard W., Couto G.C. Medicina interna de pequeños animales. 2da. Ed. Buenos Aires - Argentina. Editorial Inter-médica. 2000.
10. Vélez M., Yáñez M. Determinación de cristales de oxalato de calcio en muestras de orina como diagnostico presuntivo a una litiasis en pacientes que acuden a la clínica Guayaquil S.A. de la ciudad de Quevedo, en el periodo de enero a junio del 2011. Tesis previa la obtención del título de licenciada en laboratorio clínico. Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 2011.
11. Yépez J. Sulfas más trimetoprim. Revista Actualidad Avipecuaria. [en línea] Acceso 01 abril del 2018. Año 06. N° 32 – 2012. URL disponible en: <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/handle/123456789/2693>
12. De la Prada F., et all. Insuficiencia renal aguda por depósito de cristales de Sulfadiacina. An. Med. Interna (Madrid) [en línea]. 2007 Mayo [citado 2018 Abr 05] ;24(5):235-238. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php>
13. Pibot P., Biourge V., Elliott D. Enciclopedia de la Nutrición Clínica Canina -Manejo nutricional de las urolitiasis canina. [en línea]. Nueva York. Editorial International Veterinary Information Service. 2008. [Fecha de acceso 10 de Marzo del 2017]. Disponible en: <http://www.ivis.org>
14. Ramírez G. Manual de semiología clínica veterinaria. [En línea] Colombia. Editorial Universidad de Caldas. 2005. Disponible en: <http://books.google.es>
15. Gallo C. Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario. [en línea]. Nicaragua. 2014. [fecha de acceso 23 de Febrero de 2017]. URL disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni>
16. Eneque C. Efecto del tipo de alimentación sobre la presencia y tipo de cristales urinarios en perros clínicamente sanos en la veterinaria “Happy pet”. Tesis para optar

- el título profesional de Médico Veterinario. Chiclayo – Perú. Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo”. 2017.
17. Zamora M., Rugama E., Osorio V. 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. Tesis para optar para el título de Médico Veterinario. Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Escuela de Medicina Veterinaria. 2015.
 18. Mendoza C. Enfermedades del tracto urinario caudal de los perros. Trabajo de tesis para maestría. México. Universidad autónoma del estado de México. 2015.
 19. Scarpa P. El urianálisis. Revista Veterinary Focus. 2014. Vol N°. 24.1.
 20. Guillén R. Espectroscopía infrarroja aplicada al análisis de urolitos de perros y gatos en Paraguay. Compendio de ciencias veterinarias. 2014; 04 (02): 19 – 25. 7 páginas.
 21. Ramírez S., Rodríguez A., Guevara M. Administración de “Nefrotec” tabletas para disolver cristales de oxalato de Calcio en un canino mestizo en la provincia de San José, Costa Rica. Revista Vet News. [en línea]. 2011. [fecha de acceso 14 de febrero del 2017]. Vol. 11 N°3. URL disponible en: <http://himalayacentroamericana.com>
 22. Anicama, J. Fisiopatología de la litiasis urinaria. [diapositiva]. Perú. URL disponible en <http://spu.org.pe>.1-30.
 23. Rosero G. Determinación de la presencia de cristales de estruvita en caninos asintomáticos y su relación con el tipo de dieta. Trabajo de tesis para obtener título de Médico Veterinario. Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 2014.
 24. Barrera R. Valoración de los distintos métodos laboratoriales empleados en el diagnóstico de la insuficiencia renal crónica en perros. RECVET. [en línea] 2007. [Fecha de acceso 13 de Marzo del 2017] Vol. II, N° 01-04. URL disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas>
 25. Carpio F. Diagnóstico de Glomerulonefropatías en perros hipertensos por raza, edad y sexo mediante relación proteína/creatinina en orina – up/c. Tesis para obtención

- del título de Magíster en Medicina Canina y Felina. Ecuador. Universidad de Cuenca. 2017.
26. Ramírez G. Manual de semiología clínica veterinaria. [En línea] Colombia. Editorial Universidad de Caldas. 2005. Disponible en: <http://books.google.es>
 27. Wayne D. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. México. Editorial Limusa. 1982.
 28. Sink C., Weinstein N. Practical Veterinary Urinalysis. 1ra. Ed. [en línea] USA. . Editorial John Wiley & sons. 2012. [Fecha de acceso 05 de marzo del 2017]. Disponible en: <http://www.books.google.com>
 29. Dennis J., DiBartola. Interpretación del Urianálisis Canino y Felino. EEUU. Nestlé Purina Pet Company. 1998
 30. Beristain D. Claves en la interpretación de los resultados obtenidos mediante la tira reactiva de orina en perros y gatos. Portal Veterinaria Argos. [en línea]. 2011. [fecha de acceso 1 de marzo del 2017]; URL disponible en: <http://argos.portalveterinaria.com>
 31. Programación canina que vacunar por establecimientos de salud. Población humana y canina estimada por urbanización del distrito de San Juan de Lurigancho. Ministerio de Salud. DISA IV- Lima Este. Dirección de Red de Salud de SJL. 2016.
 32. Plano jurisdiccional del centro de Salud Zárate. Sectorización de la urbanización de Zárate. Fuente: Ministerio de Salud. Centro de Salud Zárate. DISA VI Lima Este. Dirección de Red de Salud de SJL. 2016.
 33. Sánchez A. *et all*. Planos estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzana. Perú. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2016.
 34. Falcón Néstor. Metodologías para la determinación de la población canina. [Diapositiva]. Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2013. 35 diapositivas.
 35. Beristain D., Zaragoza B., et all. Incidencia de sexo, edad y raza en perros con proteinuria post – renal: estudio retrospectivo de 162 casos. REDVET. [en línea]. 2009. [Fecha de acceso 19 de Marzo del 2017] Vol. 10, Nº 5. URL disponible en <http://veterinaria.org/revistas>.

ANEXOS

ANEXO 1

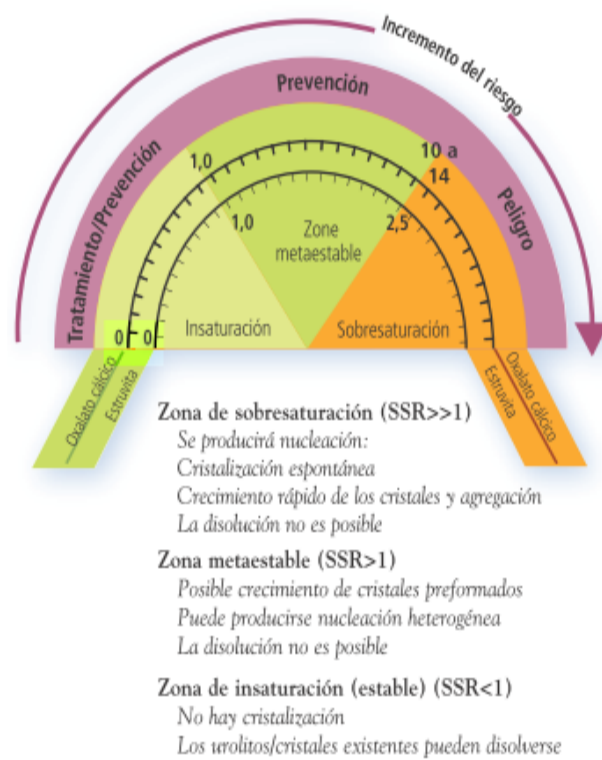


Fig. 1. Sobresaturación relativa de la orina.

Fuente: Pibot. 2008. (13)

ANEXO 2



PERU

Ministerio de Salud

DISA IV- Lima Este

Desarrollo de Red de Salud

Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú
"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria"

ANEXO N° 2

PROGRAMACION CANINA A VACUNAR POR E.E.S.S

RED / MICRO REDES / ESTABLECIMIENTOS (L.E.M)	POBLACION HUMANA ESTIMADA DE SAN JUAN DE LURIGANCHO	POBLAC. CANINA ESTIMADA (10% de población Huamana)	POBLAC. CANINA A VACUNAR (80% de Pob. Canina estimada)
MR PIEDRA LIZA	249,446	24,945	19,956
C.S. PIEDRA LIZA	47,512	4,751	3,801
C.S. CAJA DE AGUA	23,059	2,306	1,845
C.S. SAN JUAN(Chacarilla de Otero)	44,964	4,496	3,597
P.S. ASCARRUNZ ALTO	24,230	2,423	1,938
C.S. ZARATE	40,848	4,085	3,268
C.S. MANGOMARCA	22,309	2,231	1,785
C.S. CAMPOY	29,131	2,913	2,330
P.S. CAMPOY ALTO	17,393	1,739	1,391
MR SAN FERNANDO	212,180	21,218	16,974
C.S. SAN FERNANDO	49,071	4,907	3,926
C.S. SAN HILARION	21,890	2,189	1,751
C.S. SANTA ROSA	17,007	1,701	1,361
C.S. LA LIBERTAD	51,971	5,197	4,158
C.S. LA HUAYRONA	45,350	4,535	3,628
P.S. SANTA FE DE TOTORITA	12,674	1,267	1,014
P.S. 15 DE ENERO	14,217	1,422	1,137
MR GANIMEDES	200,988	20,099	16,079
C.S. GANIMEDES	43,315	4,332	3,465
C.S. HUASCAR II	43,617	4,362	3,489
C.S. HUASCAR XV	50,047	5,005	4,004
P.S. MEDALLA MILAGROSA	49,842	4,984	3,987
P.S. AYACUCHO	14,167	1,417	1,133
MR JAIME ZUBIETA	223,907	22,391	17,913
C.S. JAIME ZUBIETA	58,625	5,863	4,690
C.S. BAYOVAR	41,241	4,124	3,299
C.S.C. SANTA MARIA	28,428	2,843	2,274
P.S. TUPAC AMARU II	16,473	1,647	1,318
P.S. PROYECTOS ESPECIALES	38,651	3,865	3,092
P.S. SAGRADA FAMILIA	40,489	4,049	3,239
MR MARIATEGUI	214,677	21,468	17,174
C.S. JOSE CARLOS MARIATEGUI	39,082	3,908	3,127
C.S. CRUZ DE MOTUPE	39,729	3,973	3,178
C.S. ENRIQUE MONTENEGRO	19,637	1,964	1,571
P.S. 10 DE OCTUBRE	31,389	3,139	2,511
C.S. SU SANTIDAD JUAN PABLO II	40,574	4,057	3,246
P.S. J.C. MARIATEGUI V ETAPA	15,962	1,596	1,277
P.S. MARISCAL CACERES	16,677	1,668	1,334
P.S. CESAR VALLEJO	11,627	1,163	930
RED SJL	1,101,198	110,119.80	88,096

Dirección de Red de Salud de San Juan de Lurigancho
Oficina de Desarrollo Institucional
Área de Epidemiología, SAMA, DH y Metaxenicas
www.redsajl.gob.pe Telefaxis: 378-4701, 378-5200 / 378-4688

Fig. 2 Programación canina a vacunar por establecimientos de salud (E.E.S.S.) Población humana y canina estimada por urbanización del distrito de San Juan de Lurigancho.

Fuente: Ministerio de Salud. DISA IV- Lima Este. Dirección de Red de Salud de SJL. 2016.

(35)

ANEXO 3

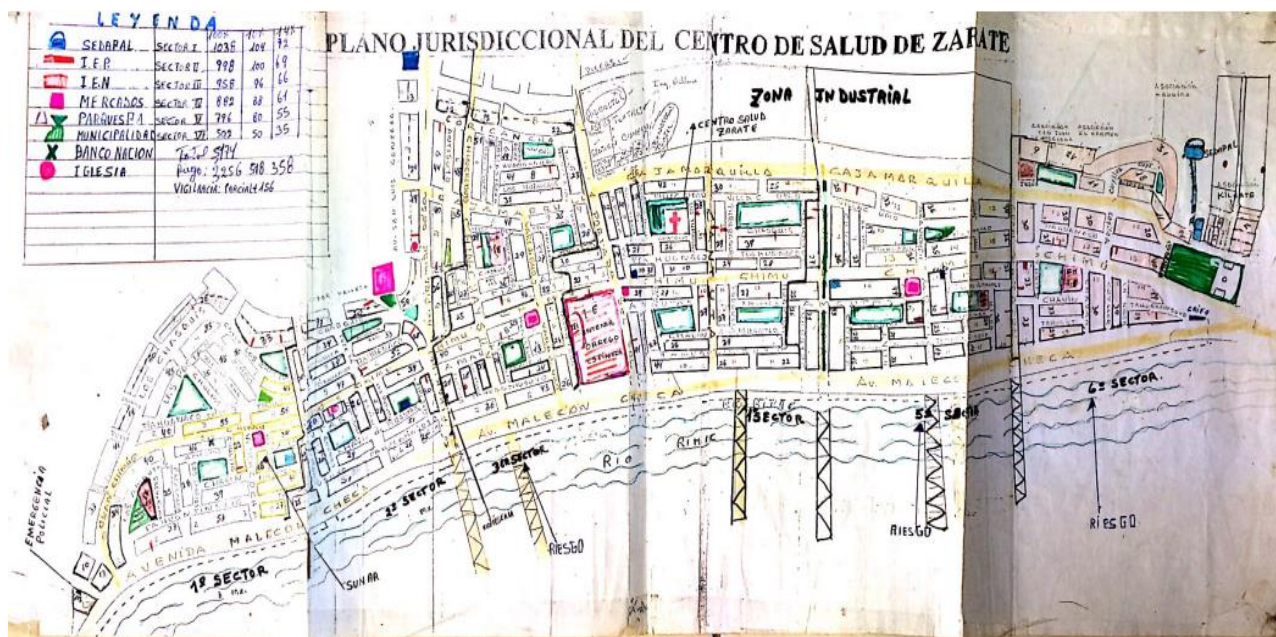


Fig. 3 Plano jurisdiccional del centro de Salud Zárate. Sectorización de la urbanización de Zárate.

Fuente: Ministerio de Salud. Centro de Salud Zárate. DISA VI Lima Este. Dirección de Red de Salud de SJL. 2016. (31)

ANEXO 4

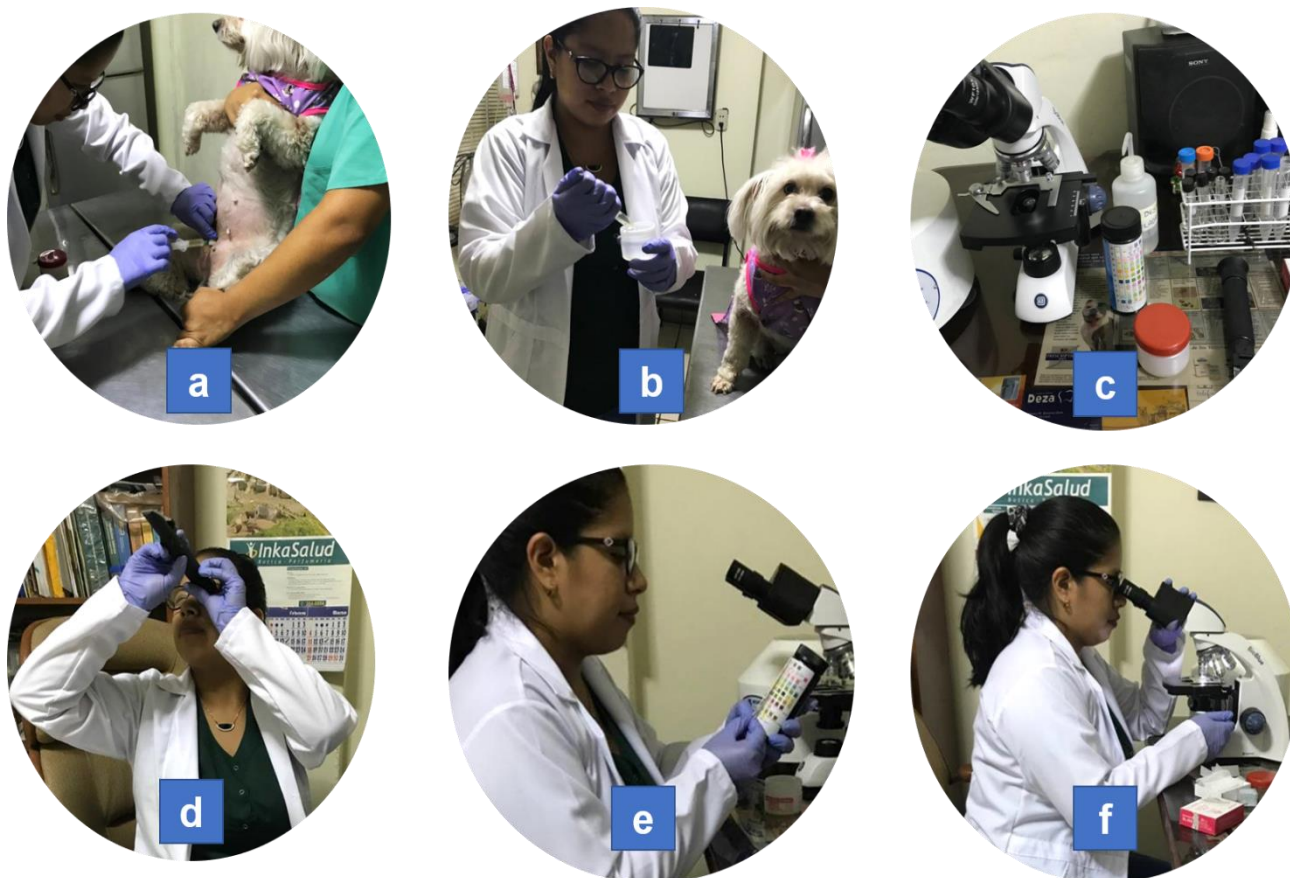


Fig. 4. Toma de muestra urinaria mediante cistocentesis (a), recolección de muestra de orina en recipiente estéril, hermético y rotulado (b), materiales utilizados para el procesamiento del urianálisis (c), medición de la densidad urinaria usando el refractómetro (d), comparación colorimétrica con tiras reactivas en examen químico de orina (e) y examen microscópico del sedimento urinario (f).

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 5

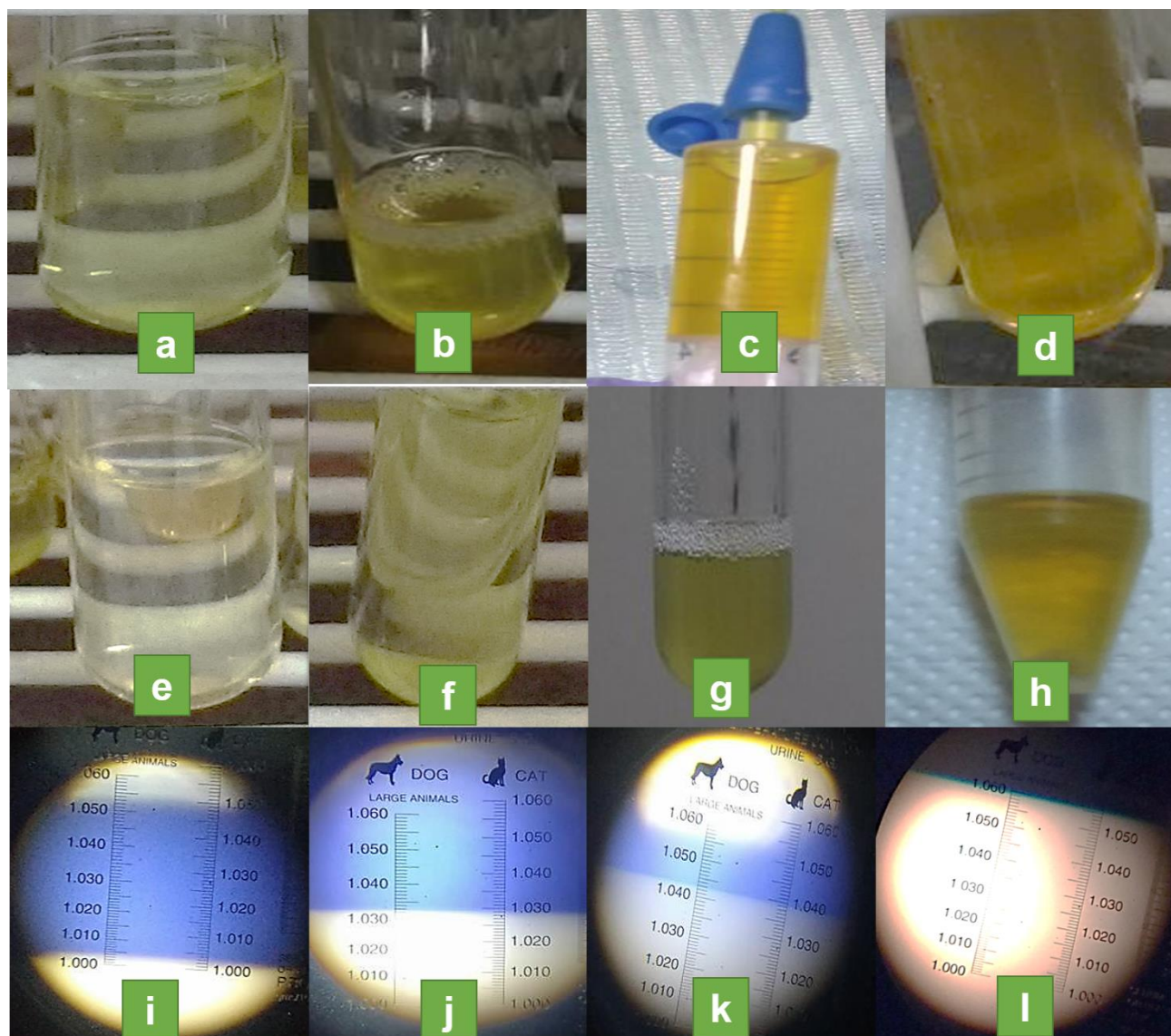


Fig. 5. Examen físico de orina. Muestra de orina color amarillo claro (a), orina color amarillo (b), orina color amarillo anaranjado (c), y orina color amarillo oscuro (d). Muestra de orina transparente (e), orina ligeramente turbia (f), orina turbia (g), y orina muy turbia (h). Orina hipostenúrica (i), orina normalmente concentrada (j), orina hiperestenúrica (k) (l).

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 6

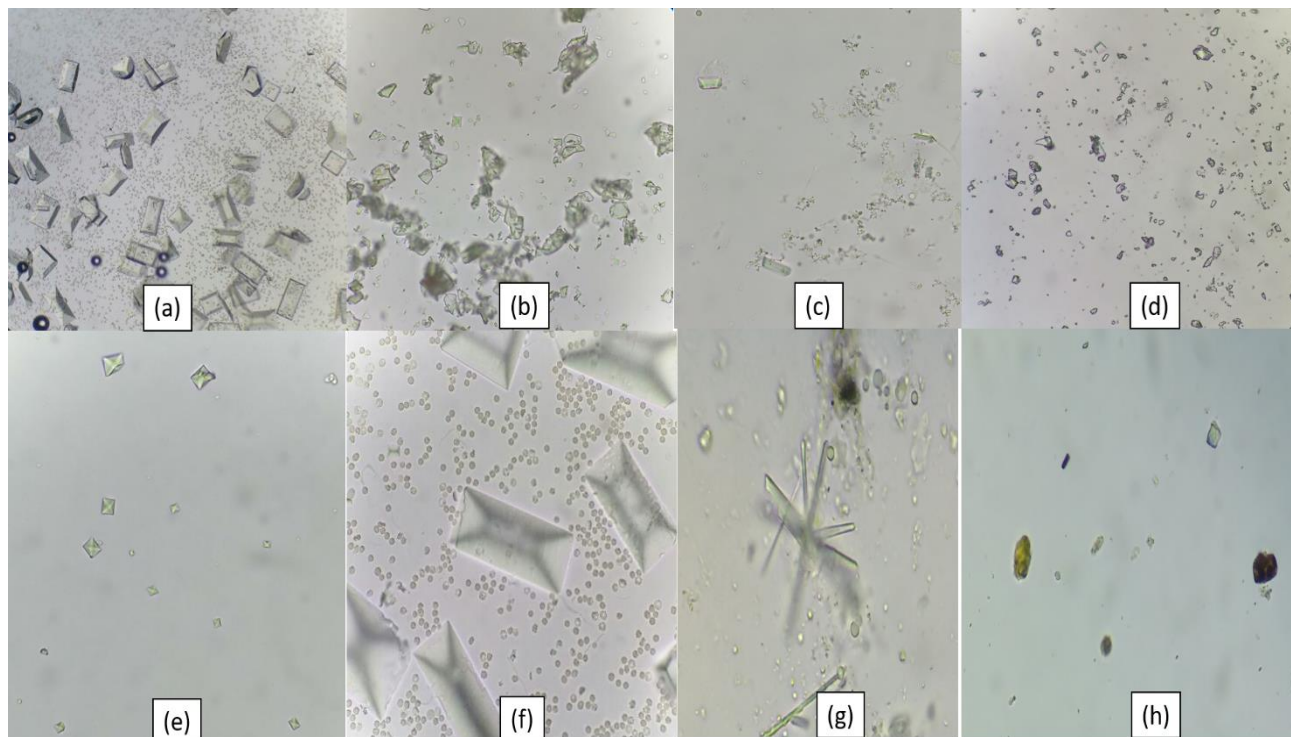


Fig. 6. Cristales en orina de canes. Estruvita (a), urato amorfo (b), estruvita y ácido úrico (c), ácido úrico (d), oxalato de calcio (e), estruvita con eritrocitos y leucocitos, fosfato cálcico (g) y urato (h).

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 7

Formato 1. Ficha de anotaciones de los resultados del urianálisis.

Sector 1

Fecha: 14/0/17 Ficha: 004
 Nombre: Peluso Raza: Poodle Edad: 1 año
 Sexo: H / M CC: 2 Peso: 4Kg Entero/ Castrado/ Esterilizada
 Dieta: Casera / Balanceda / Mixta Hábito de micción: Dentro de casa
Dog Chow
 Sonda / Cistocentesis / Espontáneo Cantidad de orina (ml): 5 ml
 Método de conservación: Ninguno / Formol / Refrigeración -

Examen Físico:

Color: Amarillo oscuro Olor: Sui generis Transparencia/turbidez: Lig. turbio
 Densidad (Refractómetro): 1.047 Proteína en suero: 8,7 gms/dl

Examen Químico:

Sangre	++	Cetonas	-
Urobilinógeno	Normal	Glucosa	-
Bilirrubina	-	pH	8
Proteínas	+	Densidad	1.025
Nitritos	-	Leucocitos	-

Examen de sedimento:

Sedimento: Ausente / Moderado / Abundante
 Leucocitos: 3-5 / campo Eritrocitos: +5 / campo.
 Células epiteliales: 1-2 / campo Cilindros: 2-3 / campo.
 Gérmenes: Pocosos / campo Bacterias: Moderado / campo.
 Cristales:
Estruvita : +10 / campo Urato amorfo : Abundante / campo

ANEXO 8

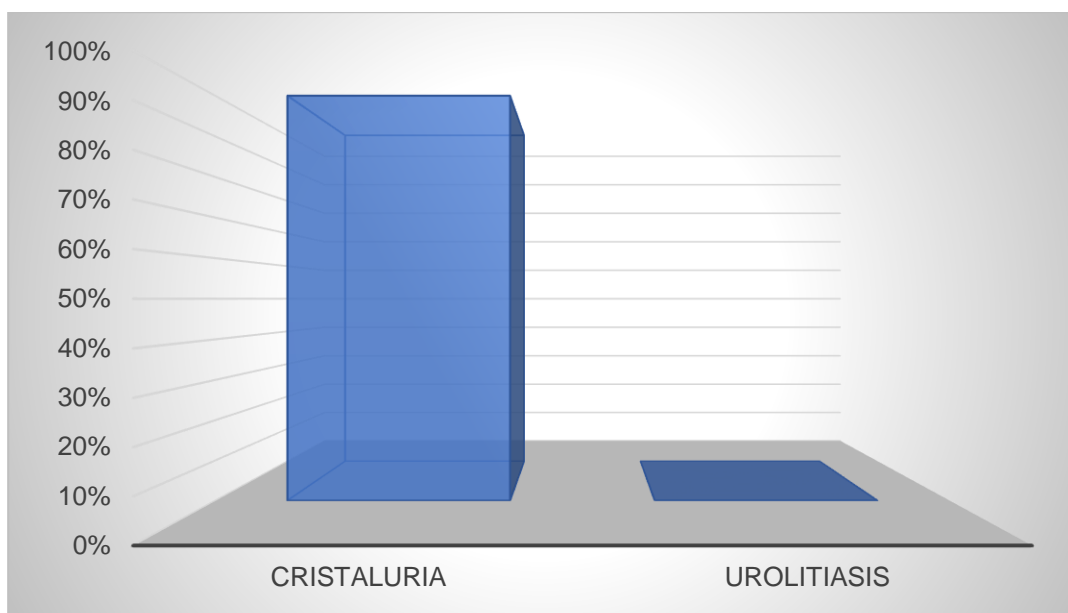


Gráfico 1. Prevalencia de los canes muestreados positivos a cristaluria y urolitiasis.

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 9

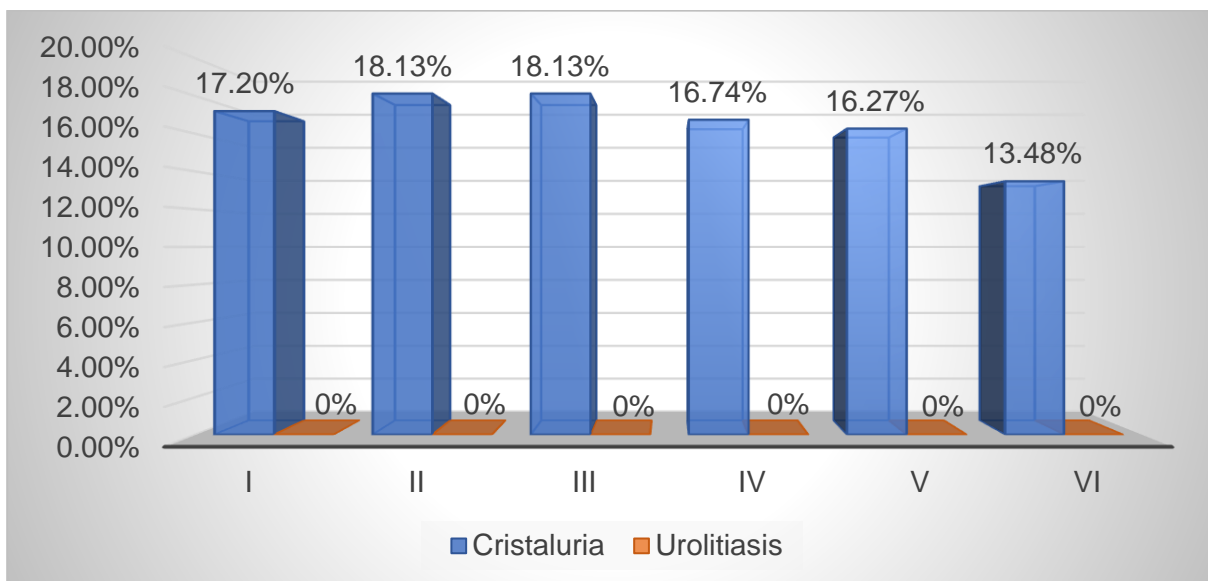


Gráfico 2. Prevalencia de canes muestreados positivos a cristaluria y urolitiasis por sectores de la urbanización Zárate, distrito de San Juan de Lurigancho.

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 10

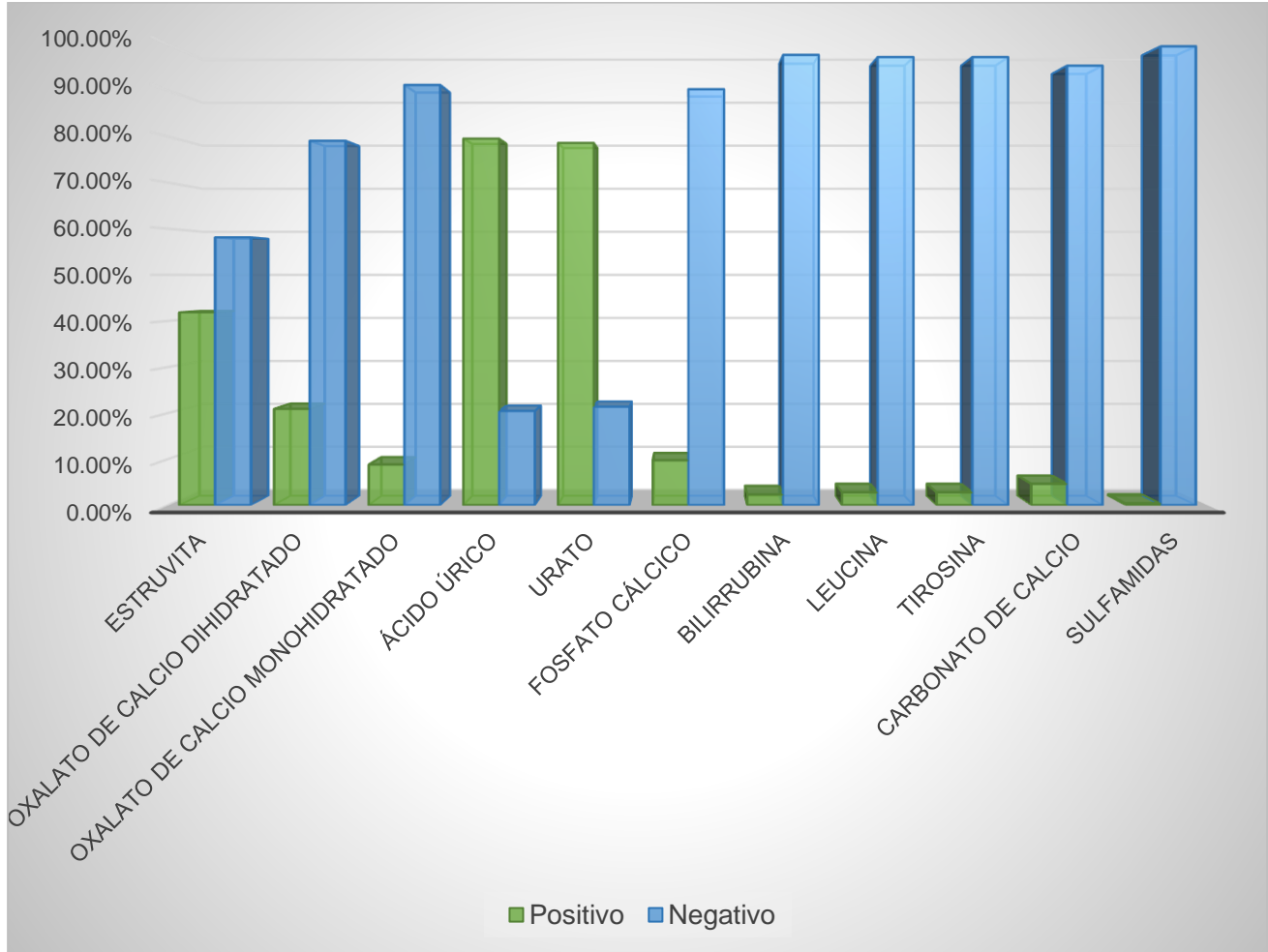


Gráfico 3. Prevalencia de tipos de cristales en los canes muestreados.

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 11

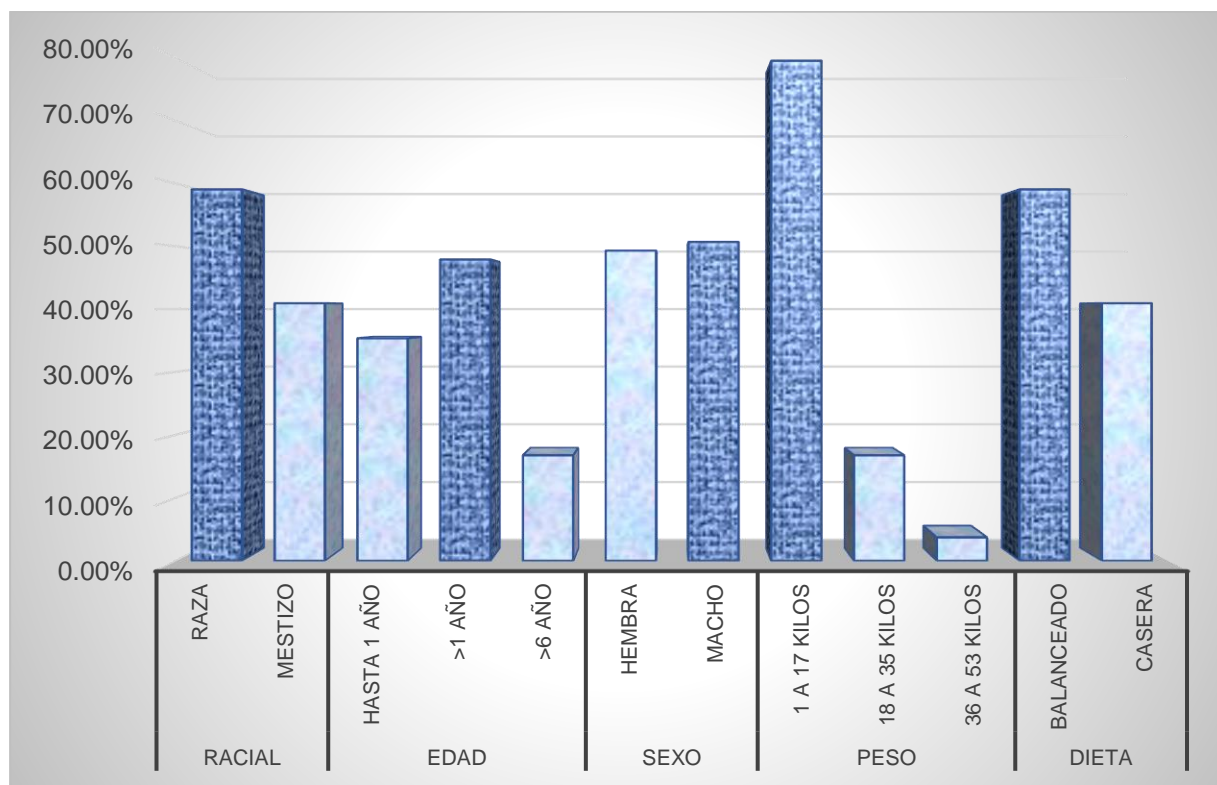


Gráfico 4. Prevalencia de cristales en canes con cristaluria según raza, edad, sexo, peso y dieta.

Fuente: Elaboración propia. 2017.

ANEXO 12

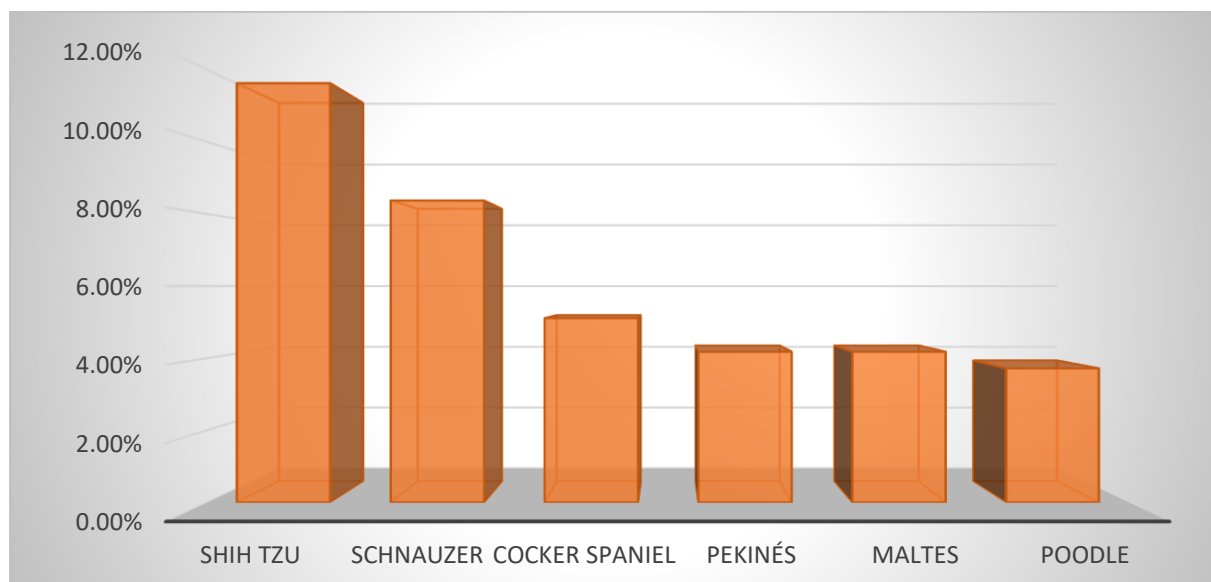


Gráfico 5. Prevalencia de razas de canes más frecuentes con cristaluria.

Fuente: Elaboración propia. 2017.