



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TESIS

**“PRESENCIA DE CRISTALES Y UROLITOS EN PERROS
ASINTOMATICOS QUE ASISTEN AL CENTRO INTEGRAL
VETERINARIO”**

Trabajo de titulación para optar el título de:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**AUTOR:
MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO**

Guayaquil - Ecuador

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PRESENCIA DE CRISTALES Y UROLITOS EN PERROS
ASINTOMÁTICOS QUE ASISTEN AL CENTRO INTEGRAL
VETERINARIO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

AUTOR
MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO

TUTOR
MVZ. CESAR CARRILLO CEDEÑO MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **MVZ. CESAR CARRILLO CEDEÑO MS. C** , Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“PRESENCIA DE CRISTALES Y UROLITOS EN PERROS ASINTOMATICOS QUE ASISTEN AL CENTRO INTEGRAL VETERINARIO”**, realizado por el Egresado **MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO**; con cedula de ciudadanía N°**0930847538** De la carrera **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos Exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

MVZ. CESAR CARRILLO CEDEÑO MS. C

Guayaquil, 24 Junio del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación **“PRESENCIA DE CRISTALES Y UROLITOS EN PERROS ASINTOMÁTICOS QUE ASISTEN AL CENTRO INTEGRAL VETERINARIO”** realizado por el egresado **MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Mvz. Verónica Macías Castro, MS.c
PRESIDENTE

Mvz. Rosa Tapay Mendoza, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Mvz. Silvia Flor Álvarez, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 24 de junio del 2020

Dedicatoria

Familia, amigos y personas especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un solo conjunto de seres queridos, son considerados benefactores de gran importancia en las circunstancias de mi vida. No podría sentirme más ameno con la confianza puesta sobre mí, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que tengo memoria.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes, he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer interminable. Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas que ofrecen amor, bienestar y los fines deleites de la vida.

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

Autorización De Autoría Intelectual

Yo, **MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“PRESENCIA DE CRISTALES Y UROLITOS EN PERROS ASINTOMÁTICOS QUE ASISTEN AL CENTRO INTEGRAL VETERINARIO”** para optar el título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, junio, 24, 2020

MARCOS STEVEN LOZANO PAZMIÑO
Ci. 0930857538

Índice de General

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento	6
Autorización De Autoría Intelectual	7
Índice de General.....	8
Índice de Tablas.....	10
Índice de Gráficos	12
Índice de Apéndice.....	13
Resumen	14
Abstract.....	15
1. Introducción.....	16
1.1. Antecedentes Del Problema	16
1.2. Planteamiento Y Justificación Del Problema	17
1.2.1. Planteamiento Del Problema	17
1.2.2. Formulación Del Problema.....	18
1.3. Justificación Del Problema	18
1.4. Delimitación Del Problema.....	19
1.5. Objetivo General	19
1.6. Objetivo Específicos	19
1.7. Hipótesis	20
2. Marco Teórico	20
2.1. Estado Del Arte.....	20
2.2. Bases Teóricas	22
2.2.1. Sistema urinario.....	22
2.2.2. Urolitiasis vesical canina	26
2.2.3. Clasificación de los urolitos.....	34
2.2.4. Signos y síntomas.....	38
2.2.5. Nutrición animal y la formación de urolitiasis.....	39
2.2.6. Requerimientos nutricionales en los alimentos para mascotas	41
2.2.7. Métodos de diagnóstico	47
2.2.8. Tratamiento.....	59

2.2.9. Prevención.....	62
3. Aspecto Metodológico	62
3.1. Enfoque De La Investigación	62
3.1.1. Tipo de investigación	62
3.1.2. Diseño de la investigación	62
3.1.3. Línea de investigación	63
3.2. Metodología	63
3.2.1. Variables.....	63
3.3. Población Y Muestra.....	67
3.4. Análisis Estadístico	67
3.5. Recolección De Datos	68
3.5.1. Recursos de la investigación	68
3.6. Métodos Y Técnicas	69
3.6.1. Población y muestra	69
3.6.2. Metodología para diagnóstico por imagen	69
3.6.3. Recolección de la muestra.....	70
3.6.4. Procesamiento de la muestra	70
4. Resultados	71
4.1. Presencia cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.....	71
4.2. Relación de cristales y urolitos urinarios con el tipo de alimentación, condición reproductiva, fenotipo racial y edad.....	72
4.3. Presencia de cristaluria con examen físico y química de orina.....	75
4.4. Relación entre variables cualitativas, prueba de chi cuadrado	81
5. Discusión.....	83
6. Conclusiones.....	86
7. Recomendaciones.....	87
8. Bibliografía	88
9. Gráficos.....	95
10. Apéndice.....	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables Dependientes	65
Tabla 2. Variables Independientes.....	65
Tabla 3. Frecuencia de la presencia de cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.	71
Tabla 4. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con el tipo de alimentación.	72
Tabla 5. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con el fenotipo racial.	73
Tabla 6. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con la edad.....	73
Tabla 7. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con la condición anatómica.....	74
Tabla 8. Frecuencia de cristales según el color de la orina en el examen físico. ..	75
Tabla 9. Frecuencia de cristales según el aspecto de la orina en el examen físico.	75
Tabla 10. Frecuencia de cristales según el olor de la orina en el examen físico ...	76
Tabla 11. Frecuencia de cristales según la densidad de la orina en el examen químico.....	76
Tabla 12. Frecuencia de cristales según la presencia de leucocitos en la orina del examen químico.	77
Tabla 13. Frecuencia de cristales según el pH de la orina en el examen químico.	77
Tabla 14. Frecuencia de cristales según la presencia de proteínas en la orina del examen químico.	78
Tabla 15. Frecuencia de cristales según las proteínas de la orina en el examen químico.....	78
Tabla 16. Frecuencia de cristales según el urobilinógeno de la orina del examen químico.....	79
Tabla 17. Frecuencia de cristales según la bilirrubina de la orina en el examen químico.....	79
Tabla 18. Frecuencia de cristales según la hemoglobina de la orina en el examen químico.....	80
Tabla 19. Chi cuadrado, en relación al tipo de alimentación, con la presencia de cristales y urolitos.	81

Tabla 20. Chi cuadrado, en relación al fenotipo racial, con la presencia de cristales y urolitos.	81
Tabla 21. Chi cuadrado, en relación a la condición reproductiva, con la presencia de cristales y urolitos.	81
Tabla 22. Chi cuadrado, en relación al rango de edades, con la presencia de cristales y urolitos.	81
Tabla 23. Resultados de la relación de variables.....	82

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Resultado presencia de cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.	95
Gráfico 2. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación al tipo de alimentación.	95
Gráfico 3. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación al fenotipo racial.	96
Gráfico 4. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación a la edad.	96
Gráfico 5. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación a la condición reproductiva.	97
Gráfico 6. Resultado de la presencia de cristales con relación al color de la orina.	97
Gráfico 7. Resultado de la presencia de cristales con relación al aspecto de la orina.	98
Gráfico 8. Resultado de la presencia de cristales con relación al olor de la orina.	98
Gráfico 9. Resultado de la presencia de cristales con relación a la densidad urinaria.	99
Gráfico 10. Resultado de la presencia de cristales con relación a los leucocitos en la orina.	99
Gráfico 11. Resultado de la presencia de cristales con relación al pH urinario.	100
Gráfico 12. Resultado de la presencia de cristales con relación a la proteína en la orina.	100
Gráfico 13. Resultado de la presencia de cristales con relación a las cetonas en la orina.	101
Gráfico 14. Resultado de la presencia de cristales con relación al urobilinogeno en la orina.	101
Gráfico 15. Resultado de la presencia de cristales con relación a la bilirrubina en la orina.	102
Gráfico 16. Resultado de la presencia de cristales con relación de la hemoglobina en la orina.	102

Índice de Apéndice

Apéndice 1. Diagnósticos por imágenes para la presencia de urolitiasis.....	103
Apéndice 2. Examen físico y químico para el diagnóstico de cristaluria.	104
Apéndice 3. Cronogramade Actividades	107

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro integral veterinario de la provincia del Guayas, con la finalidad de establecer la relación de la presencia de urolitos a través de ecografía con los sedimentos encontrados, analizando los factores de riesgo como el fenotipo racial, condición reproductiva, tipo alimentación, consumo de agua, ambiente, edad condiciones metabólicas, confinamiento, pH urinario, entre otras. Es una investigación no experimental, donde se utilizó un diseño de tipo descriptivo y transversal, por lo que se obtuvieron 270 muestras de perros machos asintomáticos, el cual se pudo determinar que 147 (54%) no presentaron cristales ni urolitos, 111 (41%) solo presentaron cristales y 12 (4%) presentaron cristales con urolitos. Así mismo, se realizó la prueba de chi cuadrado con tablas de contingencia, demostrando que el tipo de alimentación ($p=0.968$) 96%, la edad ($p=0.763$) 76% y el fenotipo racial ($p=0.499$) 49%, si presenta la probabilidad de que por cada paciente, se obtenga un resultado positivo, además que la condición reproductiva ($p=0.3398$) 33%, no influye en la presencia de cristales en la orina, lo que evidencia que no es una condición de que todos los perros machos asintomáticos la puedan presentar.

Palabras clave: Ecografía, factores de riesgo, machos, sedimento, urolito.

Abstract

The present research work was carried out at the Integral Veterinary Center of The Province of Guayas, in order to establish the relationship between the presence of the uroliths through ultrasound with the sediments found, analyzing risk factors such as racial phenotype, reproductive condition, type of diet, water consumption, environment, age, metabolic conditions, confinement, urinary pH, among others. It is a non-experimental investigation, where a descriptive and cross-sectional design was used, 270 samples of asymptomatic male dogs were obtained, which could determine that 147 (54%) had no crystals or uroliths, 111 (41%) only presented crystals and 12 (4%) presented crystals with uroliths. Likewise, the chi-square test was carried out with contingency tables, showing that the type of diet (p0.968) 96%, age (p0.763) 76% and racial phenotype (p0.499) 49%, if it presents the probability that for each patient, a positive result is obtained, in addition to the reproductive condition (p0.3398) 33%, does not influence the presence of crystals in the urine, which shows that it is not a condition that all asymptomatic male dogs can present it.

Keywords: Ultrasound, Risk Factors, Males, Sediment, Urolith.

1. Introducción

1.1. Antecedentes Del Problema

La forma de alimentar a los perros puede considerarse simplemente darles de comer y esperar que les haga bien, durante muchos años este ha sido el caso. En la actualidad los dueños de mascotas cuentan con mayor información y exigen más al médico veterinario en cuanto a conocimientos, servicios y asesoría. (All Extruded;, 2015)

La relación que existe entre personas y animales, constantemente ha aumentado, el aprecio entre estas dos especies, el cual hace que los propietarios se preocupen en buscar un alimento que les proporcione todos los nutrientes necesarios y que aseguren una vida larga y saludable a su mascota, evitando los problemas de salud más adelante. (All Extruded;, 2015)

La urolitiasis canina es una enfermedad que se caracteriza por la formación y presencia de cristales en la orina o cálculos macroscópicos (urolitos) en el sistema urinario, no debe considerarse como una única entidad patológica, sino como la secuela de una o más alteraciones subyacentes, resultantes de factores bioquímicos, fisiológicos o patológicos, congénitos o adquiridos, relacionados entre sí, constituye un problema frecuente y recurrente en los perros alrededor del mundo, causa aproximadamente el 18% de las consultas en perros con signos de enfermedades del trato urinario caudal en hospitales de USA. La tasa de morbilidad proporcional oscila entre el 0.5 y 3% en hospitales veterinarios de USA y Alemania. La prevalencia solo ha sido determinada en Suecia y Noruega siendo 0.05% Y 0.24% respectivamente. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

Según (Baciero, 2018), uno de los requisitos previos para que se formen los urolitos es que la orina este sobre saturada con componentes minerales. La mayoría de los cálculos en perros se encuentra en la vejiga o uretra. Los cálculos de estruvita (fosfato de amónico magnesio) son los más frecuentes, seguidos de los de oxalato de calcio y muchos menos frecuente son los de urato, cistina, salicilato y otros.

El tipo de urolito formado depende de varios factores, incluyendo la excreción renal de minerales, la presencia de promotores de cristalización, la falta de inhibidores de la cristalización, presencia de bacterias y detritus celulares. (Baciero, 2018)

(Bermudez Rios, 2017), comenta que es afectado por diferentes factores de riesgo, algunos desconocidos y otros conocidos como la especie, raza, sexo, edad, alteraciones anatómicas o funcionales del trato urinario, alteraciones metabólicas, infecciones en el tracto urinario, dieta o pH urinario, cada uno de estos factores genera efectos diferentes en la formación de los urolitos.

1.2. Planteamiento Y Justificación Del Problema

1.2.1. Planteamiento Del Problema

La orina es una solución que contiene sales disueltas, cuando se encuentra en sobresaturación puede precipitarse y formar sedimento microscópico o cristales (cristaluria), mismas que puede consolidarse y formar estructuras solidas de diferentes diámetros llamados cálculos macroscópicos (urolitos). (Fernandez, 2016)

Los resultados del análisis de orina en perros con urolitiasis a menudo presentan la sintomatología de inflamación urinaria, hematuria, piuria, incremento del

número de células epiteliales, proteinuria, polaquiuria y estranguria. Cuando los cálculos se alojan en la uretra de los machos aparecen síntomas de obstrucción, distensión y dolor abdominal, incontinencia paradójica y azotemia post-renal, además el pH de la orina puede variar dependiendo el tipo de cálculo, si existen bacterias concurrentes y el tipo de dieta del paciente. (Del Angel Caraza, y otros, 2017)

Para llegar al diagnóstico correcto de esta enfermedad, es necesario valerse de una serie de elementos tales como: la historia clínica, examen físico, pruebas de laboratorio (hemograma, uroanálisis, química sanguínea, urocultivo) y estudios complementarios (estudio radiográfico con o sin medio de contraste, ecografía abdominal). (Mendez Tates, 2019)

1.2.2. Formulación Del Problema

La presencia de urolitos muchas veces es subdiagnosticada en estados iniciales y son evidentes cuando el problema es más grave. El análisis temprano de la patología urinaria puede conllevar a realizar un tratamiento anticipado o preventivo para mejorar el bienestar animal. (Ayala Cruz , Constantino Castro, Castro Lara , Baca Montero , & Arrendado Castro , 2019)

1.3. Justificación Del Problema

El objetivo de este trabajo es establecer la relación de la presencia de urolitos a través de ecografía con los sedimentos encontrados. Analizar los factores de riesgo para la formación de estos.

Existen varios factores de riesgo que predisponen a la patogenia y la formación de cristales, como la raza, sexo, edad, tipo alimentación, consumo de agua, infecciones urinarias, entorno, consumo de fármacos, condiciones

metabólicas, confinamiento, ejercicio y pH urinario. (Ramirez Lechado & Ruiz Mendoza, 2015)

Según, (Del Angel Caraza J. , 2015) cualquier raza puede estar afectada, la frecuencia varía según la situación geográfica, en dependencia de la popularidad de la raza estudiada. Sin embargo, (Baciero, 2016) afirma que en los estudios revisados esta enfermedad puede afectar a cualquier edad desde pocos meses hasta los 20 años, siendo los 6 años de mayor incidencia. Existe concordancia en las razas pequeñas y mestizos siendo las más afectadas. No existe particular predisposición de la razón sexo.

1.4. Delimitación Del Problema

- **Espacio:** El estudio se realizó en la Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, Parroquia Ximena; el Centro Integral Veterinario está ubicado al sur de la ciudad, en las calles Francisco Segura 1301 y México.
- **Tiempo:** 2 Meses
- **Población:** 270 animales muestreados

1.5. Objetivo General

- Determinar la presencia de cristales en sedimento urinario y urolitos en pacientes asintomáticos

1.6. Objetivo Específicos

- Relacionar la presencia de cristales en sedimentos urinarios con presencia de urolitos a través de ecografía en perros
- Demostrar la relación de cristales y urolitos urinarios con el tipo de alimentación, condición reproductiva, fenotipo racial y edad.
- Corroborar la presencia de cristaluria con examen físico y química de orina.

1.7. Hipótesis

- Existen pacientes asintomáticos que tienen presencia de cristales urinarios, sin tener urolitos.

2. Marco Teórico

2.1. Estado Del Arte

La siguiente investigación se llevó a cabo en relación con estudios del tema. **“Presencia de cristales y urolitos urinarios en perros asintomáticos”**, en este capítulo se presentó varios estudios relacionados a la propuesta de investigación que se va a realizar en el centro integral veterinario de la ciudad de Guayaquil.

Uno de los estudios que se tomó en cuenta para la discusión de los resultados de esta investigación, se realizó en la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, para obtener el título de Médico Veterinario, **“Identificación de urolitos en caninos en la ciudad de León – Nicaragua”** realizado por (Ramirez Lechado & Ruiz Mendoza, 2015), presentaron una investigación con 20 casos positivos con urolitiasis o cristaluria, se cuantificó según su raza, sexo y edad, lo que dio como resultado que la apreciación de cristaluria basada en examen de sedimentos en orina, presentando 20% de cristaluria abundante, 35% de cristaluria moderada y 45% de cristaluria leve, los cristales de mayor frecuencia fueron, 5% urolito de bilirrubina, 5% urolito de oxalato de calcio y fosfato amoníaco magnésico, 35% urolito de estruvita y 55% de urolito de oxalato de calcio, se reportó mayor índice de la patología en el sexo macho con un 66%, en relación a las hembras con un 31%, además, todas las edades son susceptibles a formar urolitiasis, esto podría depender de varios factores como la alimentación, patología presente. La importancia más grande radica en que más edad tenga el animal, mayor es la probabilidad de desarrollar esta enfermedad.

También se tomó en cuenta el estudio realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala, para obtener título Médico Veterinario, con el tema **“Situación actual de la urolitiasis canina en cuatro hospitales de la ciudad de Guatemala”**, realizado por (Robles Paredes, 2016), presento un trabajo de titulación en cuatro hospitales de la ciudad Guatemala, se solicitaron datos necesarios de los pacientes que tengan diagnóstico de urolitiasis. El Centro de Urolitiasis de Minnesota, analizo los urolitos del paciente y se pudo determinar que: de los urolitos estudiados se observaron tres patrones de composición de urolitos de 1 componente; sílice, oxalato de calcio, estruvita. Urolitos mixtos de 2 componentes: oxalato de calcio y sílice; estruvita y fosfatos de calcio y urolitos de 3 componentes: estruvita, oxalato de calcio y urato de amonio. Del total de urolitos evaluados los de sílice se reportaron nueve pacientes, tres de oxalato de calcio, tres de estruvita. En cuanto a urolitos mixtos de dos componentes oxalato de calcio y sílice; estruvita y fosfato de calcio se encontraron tres pacientes. En cuando a urolitos mixtos de tres componentes se encontraron estruvita, oxalato de calcio y urato de amonio, se reportaron dos pacientes. Las razas con mayor incidencia fueron cinco Golden Retriever, cuatro Labrador Retriever, tres Schnauzer y Shih Tzu, un Beagle, Colie, Weimaraner y Poodle de los 20 pacientes estudiados. Referente a la edad de los pacientes cinco pacientes de tres años, dos de seis años, uno de cuatro años, y uno de 6 meses. El sexo más afectado fue de 11 machos y nueve hembras.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Sistema urinario

Anatomía del sistema urinario.

(Rosero Gomez, 2019) El aparato urinario del macho es un conjunto de órganos, que se encarga de la filtración de los productos residuales de la sangre y de fabricar, almacenar y eliminar la orina.

Está constituido por dos riñones, órganos densos productores de orina, donde se localiza la pelvis renal como un ancho conducto excretor que al estrecharse se denomina uréter, a través de los uréteres la orina alcanza la vejiga urinaria donde se acumula y finalmente a través de la uretra, la orina se dirige hacia el meato urinario y llega al exterior del cuerpo. (Del Angel Caraza J. , 2015)

Anatomía de los Riñones

Los riñones están localizados bilateralmente en la zona retroperitoneal, sobre la pared dorsal de la cavidad abdominal, en ambos lados de la columna vertebral, son de color marrón rojizo con forma frijol liso y un peso 30 – 80 gr. Se extiende desde la región lumbar anterior hasta la parte intratorácica de la cavidad abdominal, por debajo de las últimas costillas. (Mendez Tates, 2019)

La irrigación de los riñones está a cargo de las arterias renales, son ramas de gran calibre procedentes directamente de la aorta, penetran por el hilio y alcanzan la zona intermedia donde se forman los arcos (arterias arciformes) que desprenden las ramas de la corteza y la medula renal (ramas corticales y medulares).(Mendez Tates, 2019)

Los riñones filtran la sangre y producen la orina, para mantener el medio interno constante en composición y volumen, es decir, mantienen la homeostasis

sanguínea. Los riñones regulan el volumen de agua, la concentración iónica y acidez de la sangre (equilibrio ácido base y pH), fluidos corporales, regulan la presión arterial, eliminan residuos hidrosolubles del cuerpo y además producen hormonas (eritropoyetina). (Tacury Lazcano, 2015)

Las funciones de los riñones son:

1. Excretar los desechos mediante la orina.
2. Regular la homeostasis del cuerpo.
3. Secretar hormonas: eritropoyetina, la renina y la vitamina D.
4. Regular el volumen de los fluidos extracelulares.
5. Regula la producción de orina.
6. Participa en la reabsorción de los electrolitos.

Anatomía de la Nefrona

Las unidades estructurales y funcionales más pequeñas del riñón son las nefronas, estas tienen un sistema de conductos separados de los vasos sanguíneos. Aproximadamente el 20% de las nefronas se han formado a los tres meses de la gestación y un 30% a los 5 meses, al término de la gestación cada riñón contiene entre 85.000 y 100.000 nefronas. (Beristain Ruiz, Rodriguez Alarcon, & Duque, 2018)

Según, (Beristain Ruiz, Rodriguez Alarcon, & Duque, 2018) cada nefrona se divide en glomérulos, túbulo contorneado proximal, asa de Henle y tubo contorneado distal.

Anatomía de los Uréteres

Son un par de tubos con un revestimiento muscular y un trayecto peritoneal por la pared dorsal del abdomen, en dirección caudal. Estos inician en la pelvis

renal, salen por el hilo renal, se dirige hacia atrás y perforan la vejiga dorsalmente cerca al cuello del este órgano. (Silva Vasquez, 2019)

Las fibras musculares se disponen entrecruzadas en 3 capas: capa muscular interna, capa longitudinal interna y capa longitudinal externa formada a expensas de las fibras. (Silva Vasquez, 2019)

Anatomía de la Vejiga urinaria

Es un saco ovoide o periforme que se sitúa sobre en suelo de la pelvis cuando está vacío y cuando se llena puede llegar hasta la pared ventral abdominal. En su cara dorsal se observa las entradas de los uréteres, la parte posterior es estrecha y forma el cuello el cual continúa con la uretra. (Beristain Ruiz, Rodriguez Alarcon, & Duque, 2018)

Las capas de la musculatura de la vejiga son las siguientes:

- Capa externa longitudinal u oblicua.
- Capa media transversal.
- Capa interna longitudinal.

Anatomía de la Uretra

La uretra es el tubo que conecta la vejiga con el exterior y está rodeada por el musculo uretral. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

En el macho se encuentra la primera porción que es uretra pelviana, va desde el cuello de la vejiga hasta el arco isquiático y se comunica con la vejiga por medio del orificio uretral interno, también desembocan los conductos deferentes y las glándulas sexuales accesorias. La segunda porción es la uretra extra pélvica, inicia desde el arco isquiático al glande del pene, en donde se

comunica con el exterior por medio del meato urinario. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

Fisiología del sistema urinario

Función de los riñones

Los riñones son órganos de gran importancia, mantienen la homeostasis, el equilibrio ácido base y producen hormonas, entre otras. Reciben alrededor del 25% del gasto cardíaco y filtran la sangre para eliminar los desechos metabólicos y recuperar las sustancias esenciales para el organismo entre las que incluye agua, proteínas y electrolitos. Son capaces de reconocer las situaciones de déficit o exceso de agua o electrolitos y responden mediante la modificación de sus índices de reabsorción o secreción. (Sánchez, Sarano, & Del Valle, 2016)

Sin embargo los riñones filtran sustancias no deseadas de la sangre y producen orina empleando tres procesos diferentes para su formación; la filtración ocurre en el glomérulo, pasando agua y pequeñas moléculas disueltas en la sangre a la capsula de la nefrona, la reabsorción ocurre a lo largo del túbulo renal, las moléculas útiles para el organismo vuelven a pasar a la sangre, la secreción consiste en el paso de algunos iones desde los capilares hacia el interior del túbulo en la zona distal. . (Del Angel Caraza J. , 2015)

El riñón tiene cuatro funciones básicas que implica filtrar y limpiar la sangre de productos de desecho como la urea y la creatinina, a través de la filtración glomerular y de la secreción tubular en el proceso de la formación de orina, estos desechos son procedentes de los alimentos que se consumen; también ayudan a regular la cantidad de agua y electrolitos como el sodio y el potasio, por medio de una combinación de filtración glomerular, secreción y reabsorción tubular, esto

componentes son eliminados por la orina cuando hay un exceso en el organismo, además contribuye de manera decisiva en el control de la presión arterial y los responsables del metabolismo del calcio y fósforo, así como de la vitamina D, finalmente tiene una función biosintética, se encarga de producir hormonas como la eritropoyetina, es esencial para la formación de los glóbulos rojos. (Mussart, Solís, Arzuaga, & Coppo, 2015)

Fisiología de la nefrona

Según, (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016), el funcionamiento está basado en un intercambio de iones que inicia cuando el plasma sanguíneo ingresa por la vena arterial aferente a la capsula de Bowman donde se encuentran los glomérulos, una vez filtrado el líquido pasa al túbulo contorneado proximal y se realiza el 80% filtración primaria donde el sodio, agua, aminoácidos y glucosa se reabsorben a la sangre, debido a la composición semipermeable de las paredes.

Fisiología de la vejiga

(Guillén, Vera, & Ozuna, 2016) Comenta que la vejiga es un órgano que cuando está vacío se encuentra comprimido por los demás órganos, el progresivo llenado a baja presión indicara la tensión de sus paredes, provocando un reflejo regulado por la médula espinal y los nervios simpáticos que inhibe al músculo detrusor, promoviendo el llenado vesical y los nervios parasimpáticos, desencadenando un reflejo neurógeno denominado reflejo miccional.

2.2.2. Urolitiasis vesical canina

Etiología

Como dice (Baciero, 2018) tiene una etiología multifactorial que incluye desequilibrio de minerales, ingesta de alimentos concentrados y la castración,

entre otras. Por lo general la urolitiasis inicia en los riñones, quienes son los encargados de filtrar los desechos metabólicos de la sangre y excretarlos del organismo a través de la orina. Por lo tanto, (Fernandez, 2016) comenta que la orina es la principal vía para la regulación del estatus mineral y el balance ácido básico del cuerpo, además que la reducción del consumo de agua, disminuye el flujo de líquido en los túbulos renales e induce a la hipersaturación de los minerales solubles, causando su precipitación.

También, (Bermudez Rios, 2017) comento que el pH de la orina y la concentración mineral pueden favorecer la formación de cristales minerales en el riñón o en la vejiga urinaria, estos cristales también conocidos como urolitos, pueden transitar y alojarse en la vejiga; la deficiencia de vitamina A puede provocar cambios en las células epiteliales del trato urinario y causar una descamación acelerada provocando la formación de un agregado orgánico, el cual servirá como núcleo para el crecimiento y cristalización.

Patogenia

De acuerdo con (Mendoza López C. I., 2015) los trastornos que contribuyen a la cristalización de las sales y a la formación de los urolitos son:

1. Elevada concentración de sales en la orina.
2. Retención urinaria.
3. PH apropiado para la cristalización.
4. Nidos o grumos sobre los que pueden producirse cristalización.
5. Descenso de las concentraciones de los inhibidores de la cristalización en la orina.

El incremento en la concentración urinaria de sales, así como la disminución de la frecuencia de la micción, aumenta las posibilidades de que se formen urolitos. Una dieta con elevado contenido en minerales y proteínas, unidos a la capacidad del perro en producir orina muy concentrada, contribuye a producir una orina sobresaturada. Las infecciones bacterianas también pueden contribuir a la formación de estruvita al incrementar la producción de iones de fosfato y amonio. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

Formación de la urolitiasis

El primer paso para el desarrollo de cualquier cálculo urinario incluye la saturación urinaria, la sobresaturación, la nucleación, el crecimiento de los cristales, la agregación de los cristales, retención de los cristales y finalmente la formación del cálculo. Normalmente los cristales pasan a través del tracto urinario sin problemas, sin embargo, ocasionalmente cuando son muy grandes pueden causar obstrucción del sistema de drenaje del riñón. (Del Angel Caraza J. , 2015)

Hay varias teorías sobre el proceso de formación de un cálculo en las vías urinarias, una de ellas propone que el lito se forma cuando algunas sales normalmente soluble sobresaturan la orina, comenzando a formarse cristales, si estos son suficientemente grandes pueden fijarse en la porción terminal de los túbulos colectores, para luego crecer lentamente. Otra teoría supone que la formación de litos se inicia en el intersticio medular, después se forman las placas de randall en la papila, sobre la cual seguirán depositándose los cristales de oxalato o de fosfato de calcio. (Sanchez Rojas , Zea Cruz , Alvarez Charry, Monje Sandoval , & Parra Salguero , 2016)

Litogénesis

(Moore, 2017) Comenta que es el termino con el cual se designa al conjunto de los procesos fisicoquímicos y biológicos que se producen desde la sobresaturación de la orina hasta la formación de un cálculo urinario. La litogénesis puede dividirse en dos fases, la cristalogénesis corresponde a las etapas de formación de los cristales y la calculogenesis corresponde solo a pacientes litiásicos, además de que explica los procesos de retención, agregación y conversión de los cristales, responsables de la formación del crecimiento y de la transformación del cálculo, también se divide en dos fases.

Fase de nucleación

La primera etapa del desarrollo del urolito es la formación de un nido cristalino (embrión). Esta fase llamada nucleación depende de la sobresaturación de la orina con sustancias calculogénicas, de modo que puede producirse precipitación de sales y cristalización. (Mendoza López, Del Ángel Caraza, & Quijano Hernández, 2015)

El grado de sobresaturación de la orina puede estar influido por factores como la magnitud de la excreción renal de cristaloide, un pH urinario favorable para la cristalización, la retención urinaria y una concentración baja de inhibidores de cristalización de orina. (Mendoza López, Del Ángel Caraza, & Quijano Hernández, 2015)

Fase de crecimiento

Una vez que la nucleación ha tenido lugar, el crecimiento del cristal puede producirse a grados menores de sobresaturación. El crecimiento posterior del nido cristalino depende de la duración de su paso a través de las vías urinarias, del

grado y duración de la sobresaturación de la orina para cristaloides similares o para otros cristaloides y de las propiedades de los cristales. Los mecanismos que conducen en torno a un nido o un retículo matricial que podía estar facilitado por ausencia de inhibidores de la agregación cristalina. (Mendoza López, Del Ángel Caraza, & Quijano Hernández, 2015)

Composición de la matriz orgánica

La estructura del urolito esta formados por un 95% de cristaloides orgánicos e inorgánicos y un 5% de matriz orgánica, se los conoce como agregados cristalinos es la que realiza la accione de unir las capas de los minerales compactándolos y así formar cálculos de mayor tamaño. (Palacios Liesa, Gascon Perez, & Liste Burillo, 2015)

Los componentes más frecuentes son:

- Albúmina sérica
- Gamma globulinas
- Uronicoide
- Otro.

Inhibidores de la formación de cristales

Los inhibidores incluyen moléculas que reducen la supersaturación, algunos inhibidores forman sales solubles con metabolitos presentes en la orina, con lo que reduce la cantidad de estos metabolitos con capacidad de agregarse en la formación de un urolito como los de citrato, magnesio, pirofosfato. (Moore, 2017)

Otros inhibidores interfieren con la capacidad del calcio y del ácido oxálico para combinarse, por lo que reducen la capacidad de formación y crecimiento del

cristal como la nefrocalcina, uropontina, glucosaminoglucano; los glucosaminoglucosano actúan como protectores impidiendo que los cristales se adhieran a la mucosa del tracto urinario. (Moore, 2017)

Los urolitos se forman cuando la orina esta sobresaturada y es precursora de la formación de cristales, cuando existe una concentración mayor de soluto en la solución, inicia la precipitación en el núcleo del cristal pudiendo ser de diferente núcleo dando lugar a la formación del urolito o cristales diferentes. (Moore, 2017)

Los urolitos se predisponen según su edad, raza y sexo; los urolitos de cistina ocurren predominantemente en machos y se manifiesta en diferentes razas. (Moore, 2017)

Denominación de los urolitos

Según, (Baciero, 2016) menciona lo siguiente:

- **Según su localización:** los urolitos pueden encontrarse en el riñón, uréteres, vejiga urinaria o la uretra ya se denominan respectivamente, nefrolito, uretrolito, urocistolito y uretrolitos.
- **Según su forma:** facetados, lisos, piramidales, rugosos, asteroidales.
- **Por su composición mineral:** estruvita, urato de amonio, urato, oxalato de calcio, fosfato de calcio, cistina, sílice.

Predisposición de factores de riesgo.

Edad

El 70% de los perros están dentro de los 2 a los 8 años de edad. (Mendoza López C. I., 2015)

Sexo

La uretra de las hembras es más corta y ancha en comparación que la de los machos, las perras son más propensas a ITU “infección en el tracto urinario” y por lo tanto también es más probable que se desarrollen urolitos. Las perras presentan urolitos con frecuencia, pero en la mayoría de los casos se pueden eliminar sin presentar malestar, en el macho debido al *os penis* “báculo o hueso peneano” existe mayor probabilidad de que el urolito quede detenido porque se disminuye el diámetro de la luz de la uretra. Los pacientes más del 70% son machos en casi todos los urolitos. (González Hernández, 2015)

Raza

Las razas pequeñas son frecuentemente más afectadas que las grandes, la predisposición del fenotipo racial puede estar relacionado con su menor volumen de orina y el menor número de micciones, lo que provocaría una mayor concentración de minerales. La predisposición racial a tipos específicos de minerales sugiera una base genética como en el caso del dálmata y suele estar relacionada de forma significativa con el sexo. (González Hernández, 2015)

Alimentación y consumo de agua

La dieta influye significativamente en la composición de la orina por lo que es un factor para la formación de urolitos, tomando en cuenta que estos varían dependiendo de la composición de la dieta. (Mendoza López C. I., 2015)

Se ha sugerido que algunos factores alimenticios, como el contenido de humedad, sodio bajo y un alto contenido de proteína intervienen en el desarrollo de la urolitiasis por oxalato de calcio. Se ha demostrado que las dietas con una

humedad elevada y un aumento moderado de sodio reducen el riesgo de formación de urolitos en las razas sensibles. (Guillén , Vera , & Ozuna , 2016)

Infecciones del tracto urinario (ITU)

Las ITU predisponen al perro a la urolitiasis sobre todo con bacterias productoras de ureasa (*Staphylococcus Proteus, ureaplasma*) pueden causar cálculos de estruvita por aumento de disponibilidad de iones de amonio y alcalinización de la orina. En forma inversa, también puede ocurrir ITU a consecuencia de inflamación asociada a cálculos. (Ayala Cruz , Constantino Castro, Castro Lara , Baca Montero , & Arrendado Castro , 2019)

Entorno

Factores que predisponen al individuo a la deshidratación (clima cálido, acceso restringido al agua), la retención de orina en la vejiga puede aumentar la probabilidad de la formación de urolitos. (Mendoza López C. I., 2015)

Administración de medicamentos

Algunos medicamentos pueden favorecer la formación de urolitos al alterar el pH urinario, la reabsorción o secreción tubular, la precipitación de formación y sus sustancias metabólicas. (Sanchez Rojas , Zea Cruz , Alvarez Charry, Monje Sandoval , & Parra Salguero , 2016)

Influencias metabólicas y enfermedades

Algunas patologías pueden provocar o favorecer un aumento del nivel de calcio en la orina y así favorecer la formación de cálculo de oxalato. La cistinuria contribuye un error congénito hereditario del metabolismo que predispone a la formación de urolito de cistina. (Del Angel Caraza J. , 2015)

Confinamiento y ejercicio

Las micciones poco frecuentes debido a confinamiento, falta de ejercicio periódico o bajo consumo de agua, contribuye a la formación de cristales y urolitos. (Mendoza López, Del Ángel Caraza, & Quijano Hernández, 2015)

pH urinario

La precipitación de minerales depende del pH. Por lo general los cálculos de estruvita se forman en orina alcalina, los uratos de amonio y sílice en orina neutra a acida, los de cistina en orina acida, y los de oxalato de calcio en cualquier pH. (Scarpa, 2019)

2.2.3. Clasificación de los urolitos

Se han empleado varios términos para describir los precipitados que se forman en la orina, según su tamaño y su consistencia, se refieren como cristales, arena, grava, guijarros, piedras, rocas, cálculos y urolitos. (Villaverde, 2019)

Urolitiasis por estruvita.

La estruvita ($MgNH_46H_2O$) es uno de los minerales mas frecuentes en los urolitos caninos. Es necesario la sobresaturación de la orina con fosfatos amoniacos magnésicos pero otros factores como las dietas, trastornos tubulares renales, predisposición genética, infecciones de las vías urinarias, facilita la formación de urolitos de estruvita. (Zamora Rugama & Osorio Tellez, 2015)

Los cálculos tienen un aspecto liso, pálido y en forma de tapa de ataúd; llamados también fosfato de amoniacos magnesio, relacionados con infecciones del trato urinario (ITU) por bacterias productoras de ureasa, en especial *staphylococcus*, la urea de la orina es descompuesta por las enzimas bacterianas

aumentando la concentración de amoniaco y produciéndose una orina alcalina el mismo que favorece la formación de cálculo de estruvita, es común hallar varios cálculos juntos en forma de rompecabezas son pequeñas los que hace que no causen dolor a no ser que la vejiga este llena y el perro se orine en casa debido a la falta de espacio en la vejiga, o que provoque una obstrucción del cuello o de la uretra. . (Mendoza López, Del Ángel Caraza, & Quijano Hernández, 2015)

Urolitiasis por oxalato de calcio

El principal factor de riesgo de la urolitiasis por oxalato de calcio es la sobresaturación de la orina por calcio y por oxalato, en presencia de una calciuria relativamente elevada. Siendo la primera por varias causas la excesiva absorción de calcio a nivel intestinal (defecto de vitamina D), por alteración a la reabsorción de calcio en huesos; cuando a nivel sérico el calcio este en un rango normal o decrece puede provocar un hiperparatiroidismo lo que hace que se produzca más síntesis de vitamina D favoreciendo la presencia de calcio en la orina. (Rodríguez Díaz, 2016)

Este tipo de cálculo son de color oscuro rugoso, son es más frecuente en perros viejos de ocho años en adelante. El descenso de citrato en la orina o el aumento de oxalato en la dieta (vegetales, grasas, vitamina C), pueden desempeñar un papel en la formación de este tipo de cálculo. (Ramirez Lechado & Ruiz Mendoza, 2015)

Urolitiasis por uratos

La mayoría de los urolitos de uratos están compuestos por urato acido de amonio. Estos cálculos son frecuentes en perros de razas Dálmatas, Bulldog Inglés, Schnauzer, Shih Tzu, Yorkshire Terrier, además puede desarrollarse en

cualquier perro con insuficiencia hepática como los shunt portosistémicos (vaso anómalo que impide que la sangre pase de forma correcta por el hígado para ser filtrada y depurada) congénito o adquirido. Estos perros pueden estar asociados con una reducción de la conversión hepática de ácido úrico a alantoína y de amoníaco a urea, que provoca hiperuricemia e hiperamoniemia. (Del Angel Caraza J. , 2015)

Las infecciones de las vías urinarias producidas por microorganismos bacterianos de ureasa positiva provocan la lisis de la urea para generar amoníaco y dióxido de carbono. Este último compuesto puede disociarse con el agua y alcalinizar la orina. El pH alcalino promueve la unión de los iones fosfato y amonio con el magnesio para formar una molécula de fosfato amoníaco magnesio (estruvita). (Del Angel Caraza J. , 2015)

El ácido úrico es uno de los productos de degradación del metabolismo de los nucleótidos de purina; en los perros de diferente raza menos los dálmatas, casi todos los uratos formados a partir de la degradación de los nucleótidos de purina, son metabolizados por la enzima uricasa hepática; convertir el ácido úrico en alantoína, sustancia muy soluble que es excretada por los riñones. En los perros dálmatas solo se convierte a alantoína el 30-40% del ácido úrico, lo que da lugar a un aumento de los niveles séricos de la excreción de urato. El mecanismo defectuoso del ácido úrico en los perros dálmatas conlleva, probablemente a las alteraciones de la ruta hepática como en la renal. (Del Angel, Chavez, Rios, & Diez , 2018)

Alrededor del 60% de los urolitos de urato se desarrollan en dálmatas y aproximadamente el 75% de los urolitos de esta raza son de uratos. La excreción

de ácido úrico urinario en los dálmatas es aproximadamente 10 veces superior a la que tienen otros perros. (Baciero, 2016)

Urolitiasis por cistina

Estos urolitos aparecen en perros con cistinuria, una alteración genética del metabolismo caracterizada por una reabsorción tubular proximal defectuosa de la cistina y de otros aminoácidos. La prevalencia está en perros de raza teckel y bulldog inglés, estos cálculos suelen ser rugosos, nudosos y presentan obstrucción en la uretra, pero es una patología no tan frecuente en los animales. Los perros con urolitiasis por cistina reabsorben una proporción mucho menor de cistina, que es filtrada por el glomérulo, y algunos incluso presentan una secreción neta de cistina. (Eneque Delgado, 2017)

Esta patología es de mayor predisposición en perros machos, aparece porque este aminoácido solo está presente en cantidades muy pequeñas al pH normal en la orina, entre 5.5 – 7.0, pero no todos los perros cistinuricos pueden formar urolitos y los cálculos no suelen detectarse hasta la madurez. (Del Angel, Chavez, Rios, & Diez , 2018)

Urolitiasis por silicatos

La presencia de urolitiasis de silicatos en perros es raro, estos cálculos tienen un aspecto estrellado, pero no todos los cálculos con aspecto estrellado son de silicato (urato de amoníaco y estruvita). Se ha relacionado al consumo de dietas altas en silicatos, aquellas que están elaboradas con gluten de maíz, cascarilla de trigo o arroz, o al consumo de agua con altas concentraciones de sílice, especialmente en el agua corriente de áreas geográficas volcánicas. (Silva Vasquez, 2019)

Urolitiasis de bilirrubina

La bilirrubina puede cristalizarse en las orinas acidas de los pacientes con hiperbilirrubinemia y aparecer en forma de delicadas agujas con un color marrón rojizo. Puede tener forma pseudo hexagonal.(Tacury Lazcano, 2015)

Urolitiasis por fosfato de calcio

Suele denominarse urolito de apatita y las formas más frecuentes son la hidroxiapatita y el carbonato apatita. Aparecen como un componente menor de los cálculos de estruvita y de oxalato cálcico. Los urolitos de fosfato cálcico puros son poco frecuentes y suelen estar asociados con alteraciones metabólicas (hipertiroidismo primario, otras alteraciones hipercalcémicas, ácidos tubulares renal, hipercalciuria idiopática) y/o con un contenido excesivo de calcio y fosforo en la dieta. (Sanchez Rojas , Zea Cruz , Alvarez Charry, Monje Sandoval , & Parra Salguero , 2016)

2.2.4. Signos y síntomas

Los signos clínicos varían según la localización de los urolitos, en la vejiga comúnmente se desarrolla la urolitiasis inferior que provoca polaquiuria, estranguria y/o hematuria; cuando existe la presencia de nefrolito y ureterolitos puede causar dolor sublumbar, hematuria, fiebre, hiporexia y los urolitos uretrales pueden observarse los mismos signos, con la posibilidad de adición de goteo de sangre a partir del prepucio, letargia, anorexia, vómitos, distensión abdominal o dolor, independiente de la micción. (Mendez Tates, 2019)

Los síntomas de la urolitiasis se deben principalmente a la irritación de la mucosa del tracto urinario inferior, que provoca signos de cistitis y/o uretritis. En ocasiones la urolitiasis puede conducir a una obstrucción uretral, que constituye

una urgencia médica y quirúrgica. Los cálculos renales pueden causar, además, pielonefritis, obstrucción urinaria, reducción de la masa renal, hiperazoemia, e insuficiencia renal. Por lo contrario, algunos pacientes son clínicamente asintomáticos. (Baciero, 2018)

2.2.5. Nutrición animal y la formación de urolitiasis

Alimentos secos industriales (balanceados)

Los factores de riesgo para la formación de cristales están relacionados con la alimentación, la estruvita se forma por un alto contenido de magnesio, fósforo y un escaso consumo de agua; el oxalato de calcio se forma por un alto contenido de calcio, oxalato (sobre todo si el contenido de calcio es bajo) y exceso de vitamina C; el fosfato cálcico se forma por un exceso de calcio y de fósforo; el urato se forma por un alto contenido de purinas (alimento rico en viseras) y la sílice se forma por un alto contenido de sílice. (All Extruded;, 2015)

Según, (Baciero , 2019) los alimentos secos están asociados a un mayor riesgo de la formación de cristales, en especial si la dieta es baja en cloruro de sodio, esto puede deberse al hecho de que el alimento no estimula una diuresis, por lo tanto eliminan menores cantidades de orina, con una frecuencia menor que los de razas grande. Además, estudios recientes indicaron que la disminución de calcio en el alimento sin una reducción simultánea del oxalato provoca un incremento de la absorción intestinal y de la excreción urinaria de oxalato, lo que aumenta el riesgo de urolitiasis. La disminución del fósforo en el alimento también aumenta la absorción de calcio.

(Burga Vásquez & Ortigas Delgado, 2018) Afirman que las dietas pueden influir en la composición de la orina, por lo que los factores alimenticios

desempeñan un papel significativo en el aumento del riesgo de cristaluria, aunque este puede variar según ciertos tipos de minerales.

La forma más sencilla de producir orina insaturada es favoreciendo la diuresis y para estimularla, es necesario potenciar el consumo de agua. Esto puede hacerse administrando alimentos enlatados que contengan de un 70 a 80% de agua, añadiendo agua a la alimentación o incrementando ligeramente el contenido de cloruro de sodio de los alimentos secos. (Crespo Yagual & Salinas Jimenez, 2016)

Alimentos caseros

Los factores dietéticos de riesgo para la cristaluria por uratos son las dietas ricas en purinas “dietas ricas en vísceras” y bajo consumo de agua. La acidez de la orina promueve la litogénesis de urato, porque las purinas son menos solubles a pH ácido; por tanto, una alimentación que favorece la aciduria, como las dietas altas en proteína, también constituye un factor de riesgo para los perros predispuestos. (Zamora Rugama & Osorio Tellez, 2015)

El objetivo principal de la disolución de los cristales de urato a través de los alimentos en perros dálmatas es incrementar el pH urinario y reducir sus concentraciones de ácido úrico, amonio o iones hidrógenos. El objetivo de la estrategia alimentaria es reducir el contenido de purinas en la alimentación, este objetivo se consigue mediante una restricción global de las proteínas (18 a 10%). Sin embargo, si se seleccionan los ingredientes adecuados, es posible diseñar una dieta baja en purinas sin imponer una restricción drástica de proteína. Hay que evitar el pescado y las vísceras, que son ricos en purina. Las proteínas vegetales, los huevos y los productos lácteos son fuentes de proteínas

alternativas con un contenido relativamente bajo en precursores de purina. (Sanchez Rojas , Zea Cruz , Alvarez Charry, Monje Sandoval , & Parra Salguero , 2016)

En la composición de cristales de silicato, se desconoce la etiología, pero es probable que esté relacionado con la ingesta de silicatos en la dieta, el consumo de gluten de cereal y/o consumo de semillas de soja. (Baciero, 2018)

2.2.6. Requerimientos nutricionales en los alimentos para mascotas

Según (Pascale Pibot, Vincent Biourge, & Denise Elliott, 2015) comentan que los cinco elementos fundamentales con los que debe contar un alimento balanceado para mascotas son los siguientes:

- Proteína
- Carbohidratos
- Fibras
- Grasas
- Minerales

Proteína

Es un nutriente esencial y cumple varias funciones en el cuerpo, como es: crecimiento muscular, reparación de tejidos, enzimas, sangre, funciones inmunes, hormonas y energía. Las proteínas se definen como un grupo de aminoácidos vinculados entre sí en diferentes cantidades y secuencias. Son digeridas en el estómago y en el intestino, se metabolizan para formar amoniacos libres que luego son absorbidos por el torrente sanguíneo. (Sánchez, Sarano, & Del Valle, 2016)

(Baciero, 2016) Los aminoácidos se distribuyen a todas las células del cuerpo donde son utilizados para fabricar proteínas corporales, más de 20 aminoácidos están involucrados en la síntesis de proteína en el cuerpo. Los aminoácidos esenciales en la dieta de la mascota son:

1. Arginina – histidina
2. Isoleucina – leucina
3. Lisina – metionina
4. Triptófano – valina
5. Fenilalanina – treonina

El requerimiento de proteína de un perro depende de la etapa de vida y de la actividad del perro, por lo general un cachorro requiere más proteína que los perros adultos. (Bermudez Rios, 2017)

Las proteínas se derivan tanto de fuentes vegetales como animales. La mayoría de proteínas contienen cantidades inadecuadas de aminoácidos y son pobremente utilizadas como fuente única para satisfacer las necesidades alimenticias. (Bermudez Rios, 2017)

En los animales que reciben dietas con altas cantidades de proteína, más de lo que necesita el cuerpo, se metaboliza y se usa como energía, Una vez que la demanda de aminoácidos está completa, el resto se utiliza como energía proteica, puede ir potencialmente a la producción de grasa. Los animales que reciben dietas bajas en proteínas pueden desarrollar deficiencia y presentan síntoma como: apetito deprimido o disminuido, pobre crecimiento, pérdida de peso, pelaje áspero y opaco, función inmune disminuida, inferior rendimiento reproductivo y disminuida producción de leche. (All Extruded;, 2015)

Una regla general es que los perros requieren 2 gramos de proteína animal de alta calidad por kilogramo de peso corporal al día. La cantidad de proteína diaria que un cachorro necesita en la dieta es de 22 a 28% y la cantidad que un perro adulto es de 10 a 18%, también va a depender de la actividad del perro, esta puede llegar a necesitar hasta 35%. (All Extruded;, 2015)

Carbohidrato

Son azúcares, almidones y fibras de la dieta. Los carbohidratos complejos o almidones, son combinaciones de azúcares simples que forman cadenas largas que requieren mayor digestión antes de poder ser absorbidas en el torrente sanguíneo. Las fibras de la dieta son carbohidratos que no son completamente digeribles, básicamente, los carbohidratos son suministrados a la dieta por los cereales y los azúcares simples, como la glucosa, sacarosa (azúcares de la mesa) y lactosa (azúcar de la leche). (Mendoza López C. I., 2015)

El lugar principal de la digestión de la glucosa es el intestino delgado, donde se metaboliza en glucosa, es la fuente de energía empleada en la mayoría de las células. El consumo de carbohidratos en altas cantidades se almacena en forma de glicógeno en el hígado y los músculos, se convierte en grasa y se almacena en el tejido adiposo. (Mendoza López C. I., 2015)

Fibra

Las fibras se describen como el carbohidrato complejo que no son digeridos por enzimas en el intestino del perro. Algunas pueden ser parcialmente degradadas por la microflora normal en el intestino grueso. (Baciero , 2019)

Los constituyentes de las fibras comprenden por lo menos cuatro componentes importantes que difieren en su composición química: celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y otros como gomas, ceras, mucilagos y cutina. (Baciero , 2019)

La fibra tiene un efecto normalizador sobre la velocidad del pasaje del alimento a través del intestino, disminuyendo la velocidad en los animales con diarreas y aumentando en los animales con constipación. (Baciero , 2019)

Grasas

Las grasas son forma concentradas de energía, comparadas con la proteína y el carbohidrato, estas contienen aproximadamente dos veces y media la cantidad de energía por cada 450gr. (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016)

La mayor parte de las grasas en la dieta está formada por triglicéridos, que es un grupo de tres ácidos grasos, que se clasifican por la longitud de su cadena de carbonos. La digestión de las grasas es más compleja que la de las proteínas o carbohidratos. Sin embargo, los perros sanos pueden digerirlas con gran eficacia, aproximadamente 90 – 95%. (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016)

Los animales que reciben en la dieta más grasa de la necesaria, se almacenan en el cuerpo dentro de los tejidos adiposos o grasas, si se acumula suficiente grasa en el cuerpo los animales se vuelven obesos. La deficiencia de ácidos grasos es rara, pero de igual manera pueden presentar signos como: pelo seco y áspero, piel seca, escamosa y gruesa. (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016)

Minerales

Son moléculas simples comparadas con otros nutrientes, que puede ser grandes y complejos, estos cumplen muchas funciones en el cuerpo, ayuda a la formación del cartílago y los huesos, las reacciones enzimáticas, el mantenimiento del equilibrio de los líquidos, el transporte de oxígeno en la sangre, la función normal del musculo y nervios y la producción de hormonas. (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016)

Los minerales por lo general se agrupan en dos categorías. Los macrominerales se necesitan en cantidades más grandes en la dieta y se encuentra en mayores cantidades en el cuerpo que los microminerales. (Neira Carrillo & Vasquez Quitral, 2016)

Según (Eneque Delgado, 2017) los macrominerales son: calcio (Ca), fosforo (P), sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg) y azufre (S), mientras que los microminerales son: hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), selenio (se), yodo (I), selenio (Se).

El calcio y el fosforo son minerales esenciales en la dieta del perro y son necesarios para el desarrollo de los huesos, estos minerales ayudan a la coagulación normal de la sangre, controlan el pasaje de los líquidos de las paredes celulares y son necesarios para la excitación de los nervios. (Eneque Delgado, 2017)

Mercado local de la comida para perros

Dentro del mercado local de comida para perros existe una amplia gama de productos balanceados tanto nacionales como importados, estos productos se pueden clasificar en diferentes grupos como: estándar, premium y súper premium

los mismo que varían de acuerdo a la calidad y el precio. (Vaca Rivas & Zunino Cedeño , 2015)

En el grupo del balanceado estándar están: pro-can, nutritec y ricocan, entre otros; estos alimentos son bajos en calidad y precio. El grupo de balanceados considerados como premium son: propac, pedigree y nutrapro, entre otros; estos son de buena calidad y de precios módicos. Finalmente, dentro del grupo de balanceado súper premium se encuentran royal canin y eukanuba, entre otro; estos alimentos se asemejan en calidad y precio, son considerados los mejores dentro del mercado. (Vaca Rivas & Zunino Cedeño , 2015)

Calidad de los alimentos para mascotas

No existe a nivel internacional, ni mucho menos dentro del país un código o norma oficial que defina, en términos objetivos y concretos, que atributos nutricionales debe reunir un alimento balanceado para mascotas que integre uno u otro segmento de calidad.

Según la (Agencia de Administracion de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU (FDA);, 2019) “no se requiere que los productos etiquetados como premium contengan ningún ingrediente diferente o de mayor calidad, ni están sujetos a estándares nutricionales más altos que cualquier otro producto completo equilibrado”. Es decir que, en la práctica, cualquier marca comercial de un balanceado completo, sim importar su perfil nutricional o calidad de sus ingredientes, podría llevar impresa en su bolsa la leyenda de “Súper Premium” o “Ultra Premium”, sin transgredir ninguna normativa oficial.

(Agencia de Administracion de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU (FDA);, 2019), Afalta de un marco legal que especifique esta cuestión, la

categorización de los balanceados para mascotas se hace en la práctica sobre la base de la combinación de diferentes criterios, algunos un tanto subjetivos. Uno de ellos es el monetario, donde el precio que tiene el producto en el mercado lo posiciona, en un determinado segmento de calidad, otros criterios de categorización quedan en manos de las estrategias de marketing de cada empresa que define, por si misma, la categoría de cada uno de sus productos y lo comunica mediante distintos reclamos o atributos nutricionales.

2.2.7. Métodos de diagnóstico

Se basa en historia clínica, examen físico del paciente, métodos complementarios como: examen de sangre, radiografía, ecografía llegando a identificar urolitos presentes.

Diagnóstico por uroanálisis

El análisis rutinario de orina tiene varias partes, el análisis físico de la orina, análisis químico de la orina y el estudio del sedimento urinario. En el examen de orina se miden diferentes parámetros que sirven para detectar las afecciones del trato urinario, metabólicas, renales y otras enfermedades. (Rosas Martínez & García Zárate, 2017)

Para realizar un correcto análisis de orina es necesario comenzar con una muestra ideal de orina, que debe ser tomada por micción espontánea, sondaje uretral o cistocentesis, la cantidad de orina necesaria para realizar el análisis no debe ser inferior a 5ml, que deben ser colocados en tubo de ensayo limpio cónico o frasco de recolección de orina estéril. (Rosas Martínez & García Zárate, 2017)

Obtención de la muestra de orina

1. Micción espontánea

Es el método menos invasivo, idealmente la toma se hace de la mitad de la micción, para que las primeras gotas eliminen posibles contaminaciones del exterior, pero es el tipo de muestra que está con mayor riesgo de contaminación, especialmente si la toma alguien sin experiencia. Esta muestra no sirve para hacer urocultivo. (Fernandez Lopez, 2016)

2. Del piso o de la mesa de examinación:

Son muestras contaminadas, no aptas para uso de análisis. Los mismos limpiadores utilizados en la mesa pueden alterar los hallazgos de la tira reactiva y puede haber contaminación bacteriana (Fernandez Lopez, 2016).

3. Por la presión manual en la vejiga

Se debe tomar las mismas medidas que las muestras tomadas por micción. No se recomienda en animales conscientes ya que la presión realizada puede causar ruptura de la vejiga o un reflujo de orina hacia los uréteres, riñón y próstata y con ellos transporta bacterias. (Fernandez Lopez, 2016)

4. Cateterización

Requiere ser realizada por personal capacitado, debe utilizarse material estéril, tanto por la salud genitourinaria del paciente como por la integridad de la muestra y limpiar los genitales externos antes de introducir el catéter. También se recomienda eliminar la primera porción de la muestra. (Velasquez Casco & Peres Rojas, 2018)

5. Cistocentesis

Se puede realizarse en pacientes despiertos, debe limpiarse la zona donde se va realizar la punción, también se considerado el método ideal para urocultivo, sin embargo, posee varias posibles complicaciones como: hematuria, ruptura vesical, peritonitis secundaria a goteo interno de orina séptica o con consecuencia de una punción al intestino.(Villaverde, 2019)

Persistencia de la muestra de orina

1. Al azar

Es la más utilizada y, por lo tanto, hay variables que se deben tomar en cuenta, como: toma de agua recientemente, actividad física, cantidad de tiempo que estuvo la orina en la vejiga, tratamientos o intervenciones previas. (Moore, 2017)

2. Ocho horas o primeras horas de la mañana

Consiste en la muestra más concentrada, lo que permite evaluar la capacidad renal de concentrar orina, así como la presencia de químicos difíciles de medir en la orina diluida. (Moore, 2017)

3. 24 horas

Es utilizada para monitorear la excreción de un analito, como electrolitos, hormonas o proteínas. (Moore, 2017)

Análisis físico de orina

Algunas de las características físicas más importantes que deben ser observadas en una muestra de orina son el color, el grado de turbidez o transparencia, olor y densidad urinaria. La observación microscópica del

sedimento se realiza previa centrifugación de un volumen determinado de orina. (Moore, 2017)

1. Densidad urinaria

Es la forma de medir la cantidad de solutos disueltos en la orina como electrolitos y productos del metabolismo (urea y creatinina) eliminados por los riñones, permite evaluar el estado de hidratación de un paciente, así como la capacidad de los riñones para conservar o excretar agua, los valores normales de la densidad urinaria en perros es de 1025 hasta 1045; estos valores son afectado por la deshidratación y por los metabolitos contenidos (tamaño, peso molecular y cantidad). La mejor forma de medir la densidad urinaria es por medio de refractometría, las tiras reactivas son poco precisas para muestra veterinaria. (Mussart, Solis, Arzuaga, & Coppo, 2015)

2. Color

El color normal de la orina es amarillo claro, pero puede variar en tonos claros para orinas diluidas y oscuros para muestras concentradas. El color debe determinarse a través de un contenedor transparente y un fondo blanco, puede cambiar a amarillo pálido, amarillo oscuro o naranja, rosado o rojo en condiciones fisiológicas normales, patológicas o secundariamente a la administración de medicamentos. La orina puede cambiar su (Mussart, Solis, Arzuaga, & Coppo, 2015)

3. Aspecto

Se refiere a que tan clara se encuentra la orina del paciente y para evaluarse debe estar homogenizada. Normalmente es transparente o cristalina pero cambia a ligeramente nublado o turbio cuando contiene elementos

anormales como muco, células, cristales, sangre, pus, lípidos o contaminantes externos, el cual puede variar a. (Gallo Saldarriaga, 2017)

4. Olor

Normalmente la orina tiene un olor inodoro débil, cuando se percibe olores amoniacales puede deberse a la presencia de bacterias productoras de ureasa o ser indicativo de que la muestra no es reciente, en la caso de la cetonuria puede detectarse un olor dulzón. (Gallo Saldarriaga, 2017)

Análisis químico de orina

Se utiliza tiras reactivas fabricadas para medicina humana, por lo que algunas almohadillas no deben considerarse confiables en medicina veterinaria. Las características químicas de la orina pueden cambiar en muestras muy antiguas, por lo que es preferible que sean procesadas en las primeras 12 horas. (Ricaurte Yepez, 2018)

1. pH

Es el resultado del equilibrio ácido base del cuerpo y puede alterarse por dieta de vegetales, alcalosis metabólica y sobre todo infecciones bacterianas, entre otras enfermedades. El valor referencial oscila entre 6.0 a 7.5 en perros. En carnívoros se considera normal una orina ácida por aumento de la cantidad de proteína que consume el paciente. Las tiras reactivas utilizadas para este fin contienen reactivos que interactúan con los iones de hidrógeno. (Ricaurte Yepez, 2018)

2. Proteína

La tira reactiva detecta albumina, los perros normalmente pueden eliminar hasta 50 mg/dl en la orina. Las cruces nos orientan la cantidad de proteína que es

eliminada, desde +: 100 mg/dl hasta ++++: 1000 mg/dl. Algunas veces pueden encontrarse pequeñas cantidades de proteinuria en muestras concentradas, esto se considera normal por secreción de proteína por parte del epitelio renal. Las causas de proteinuria pueden clasificarse en: (Ricaurte Yopez, 2018)

- **Pre renal:** condiciones en las que el nivel de proteína plasmática esta aumentada, como hemoglobina, mioglobina, proteinuria de Bence-Jones u otros reactivos de fase aguda cuando hay infección o inflamación. Estos pueden causar daño al riñón.
- **Renal:** asociada a enfermedad renal. Pueden ser transitoria (fiebre) o persistente.
- **Post-renal** pueden agregarse a la orina desde los uréteres, vejiga, hasta uretra. Asociado a infección, inflamación, provenientes de sangre, neoplasia o hasta gran cantidad de fluido seminal.

3. Glucosa

Es una molécula pequeña que pasa libremente por los glomérulos y luego se reabsorbe, normalmente aparece en la orina cuando existe enfermedad en diabetes. Cuando la cantidad de glucosa sobrepasa el umbral de absorción, es decir 175 – 225 mg/dl en sangre en perros se produce glucosuria. No siempre que se presente hiperglicemia, va a estar presente la glucosuria. Sin embargo inversamente siempre que se presente glucosuria se va a presentar hiperglicemia. (Ricaurte Yopez, 2018)

4. Cuerpos cetónicos

El beta-hidroxibutirato, acetoacetato y la acetona son cetonas producidas por la oxidación excesiva e incompleta de los ácidos grasos, normalmente no están presentes en la orina de los perros. Da positivo en ayunos prolongados, fiebres

altas, lipidosis hepática, enfermedades de almacenamiento de glucógeno, dietas bajas en carbohidratos y sobre todo en diabetes. La mayoría pasan libremente la filtración glomerular y no se reabsorbe. (Bermudez Rios, 2017)

5. Sangre

Cuando aparece sangre en la muestra de orina analizada por una tira reactiva a partir de 0.03 mg/dl; puede resultar por la presencia de eritrocitos íntegros, hemoglobina o mioglobina. Las causas más comunes de formar hematuria son los traumatismos del tracto urinario, coagulopatías, consumo de algunos fármacos, enfermedades hemorrágicas, cálculos urinarios, neoplasias, inflamación no séptica, quistes e infartos renales, congestión pasiva crónica del riñón, glomerulonefritis, parásitos urinarios y leptospirosis, entre otras. Es normal encontrar, ocasionalmente, eritrocitos en el sedimento urinario de perros, de 0 - 8 eritrocitos por campo en una muestra obtenida por cateterización, mientras que es normal de 0 – 3 en una muestra obtenida por cistocentesis. (Bermudez Rios, 2017)

6. Bilirrubina

Solo se puede detectar en la tira reactiva la bilirrubina conjugada o directa, este es un indicador de procesos hemolíticos, hepatopatías y obstrucción biliar. Se deriva del metabolismo del grupo hemo por el sistema retículoendotelial, es transportada al hígado, donde es conjugada con ácido glucurónico y se excreta por la bilis. El riñón del perro puede degradar la hemoglobina en bilirrubina y su umbral es bajo, así, en los perros con enfermedad hepática la bilirrubina puede ser detectada en la orina antes que en la sangre. Es frecuente encontrar pequeñas cantidades de bilirrubina en muestras de orina concentrada en perros

sanos, especialmente en machos, se puede llegar a encontrar un “+” en la tira de orina, donde el resultado es normal. (Gallo Saldarriaga, 2017)

7. Urobilinógeno

Es producido por el metabolismo de las bacterias intestinales sobre la bilirrubina conjugada. En perros se produce un aumento de urobilinógeno en orina en casos de hemorragias o lesiones hepáticas. (Gallo Saldarriaga, 2017)

8. Nitritos

Muchas bacterias producen la enzima reductasa, la cual reduce los nitratos a nitritos. Esta reacción da color en la tira reactiva indicando la presencia de bacterias en la orina. Esta medición no se considera confiable en medicina veterinaria. (Bermudez Rios, 2017)

9. Leucocitos

Indican procesos de infección, la liberación de indoxyl por esterasa de leucocitos intactos o lisados con sal de diazonio, es detectada mediante una reacción de color azul después de una oxidación por el oxígeno atmosférico. Sin embargo esta prueba es hecha para identificar leucocitos en humanos y no es sensible en perros, de esta manera la medición no se considera confiable en medicina veterinaria, se puede evaluar en el sedimento urinario. (Bermudez Rios, 2017)

Análisis microscópico

El análisis microscópico de orina se suele hacer como parte de un análisis completo de orina, una vez recogida la muestras, se coloca en una centrifuga, una maquina especial que separa el líquido de la orina de los otros componentes sólidos, como los glóbulos sanguíneos, los cristales minerales o los

microorganismos. Luego se observa el material sólido utilizando un microscopio. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

Los resultados de un análisis de orina microscópico pueden orientar el diagnóstico hacia una infección urinaria, problemas renales, trastornos metabólicos o lesiones en vías urinarias. Las células y otros componentes microscópicos celulares pueden alterarse en muestras muy antiguas, por lo que se recomienda que sean procesadas en las primeras 12 horas de tomada. (Chumbi Jada & Lima Tenecela, 2017)

1. Eritrocitos

Indican la presencia de sangrado en el tracto urinario y permite distinguir la presencia de hemoglobina o mioglobina. Algunas veces pueden romperse células en orinas muy diluidas, por lo que el reporte indicara la presencia de sangre en la tira reactiva pero en el examen microscópico, en algunas ocasiones, un sangrado leve se puede atribuir a la toma de la muestra. (Castro Haro, 2017)

2. Leucocitos

Indican inflamación y/o infección urinaria. Más de 5 leucocitos por campo es indicativo de alteración y lo recomendable es realizar urocultivo. Si la muestra fue tomada por cateterización o cistocentesis se considera hasta 6 leucocitos por campo para realizar el urocultivo. (Castro Haro, 2017)

3. Células transitorias

Son células provenientes de la uretra o algunas veces provenientes de piel en caso de muestras tomadas por cistocentesis. (Castro Haro, 2017)

4. Cilindros

Existen muchos tipos y cada uno tiene diferentes causas según su composición, entre ellos están los cilindros eritrocitarios, son raramente observables, su aparición significa hematuria, son Cilindros hiliales que han absorbido hematíes; Cilindros leucocitario, indican un origen inflamatorio o infecciosos; Células epiteliales, que pueden ser normales encontrarlos en la orina, son de origen uretral o renal, se puede sospechar también de un tumor; Cilindros granulados, suelen corresponder a la degeneración de células epiteliales, leucocitos y hematíes; Cilindros céreos, no se encuentran en animales sanos y su aparición indica evolución crónica, son resistentes a los ácidos; Cilindros hialinos, están compuestos básicamente de proteínas, se observan en números considerables en nefropatías con proteinuria y se disuelven con rapidez en orinas alcalinas. (Castro Haro, 2017)

5. Cristales

Según el pH y la densidad urinaria existe se pueden hallar diferentes tipos de cristales en la orina. Pueden aparecer en orinas normales, pero en escasa cantidad, aunque puedan ser un factor de riesgo de urolitiasis, la aparición de cristales no tiene por qué significar que su origen sea un urolito. (Baciero, 2016)

Se puede observar cristales de Estruvita (fosfato amoniacal – magnésico), se disuelven en ácido acético y aparecen a pH básico, suelen ser debidos a procesos infecciosos; Oxalato, se observan en orinas con todo tipo de pH, insolubles en ácido acético pero solubles en ácido clorhídrico, estos suelen aparecer al acidificar la orina con dieta hiperoxaluria; Urato, se disuelven en medio alcalino, también son solubles en hidróxido sódico e insolubles en ácido acético, clorhídrico y en alcohol, estos pueden aparecer en hepatopatías y shunt

portosistémico; bilirrubina, se observa de forma abundante en patologías donde esté implicada la aparición de bilirrubina, como afectaciones hepáticas y distribución de hematíes; colesterol, suelen aparecer en síndrome nefrótico, aunque también se observa en orinas normales; Carbonato cálcico, se observa en caballos, conejos y cobayas, pero no en perros; Xantina, aparece en orinas ácidas de animales medicados con alopurinol; Tirosina, rara vez se pueden observar, pueden eliminarse a la orina por alteraciones hepáticas graves; Cistina, solubles en hidróxido amoniacal y ácido clorhídrico, son muy raros, pero se presentan en machos con cistinuria que es una anomalía congénita; Uratos de amoniacal, son los únicos que se encuentran en orinas alcalinas; cristales debido a medicamentos, los más comunes son cristales sulfonamida. (Baciero, 2018)

6. Bacterias

Se puede presentar cocos o bacilos, lo ideal es que se realice un urocultivo tras el reporte de la presencia de bacterias o en su defecto una tinción gram. (Baciero, 2018)

7. Espermatozoide

Es un hallazgo ocasional en pacientes machos enteros. (Baciero, 2018)

8. Sedimento amorfo

Consiste en contaminantes, detritus o células destruidas hasta cristales amorfos. Cuando se reporta gran cantidad de sedimento amorfo es recomendable realizar ultrasonido abdominal. (Baciero, 2018)

Métodos diagnósticos por imagen

Radiografía del aparato urinario

La radiografía está indicada para verificar la presencia de urolitos, así como para su localización, número, tamaño, densidad radiológica y forma. Solo los urolitos de más de 3mm o 0.3 cm se detectan mediante radiografía. Los cálculos de urato son los más radiolucidos y suelen requerir una cistografía de doble contraste para su visualización. Para verificar la presencia de cálculos uretrales es necesario una cistografía de contraste retrogrado, que determina la posición de la vejiga urinaria, el medio de contraste debe ser yodado, aunque puede utilizarse un compuesto iónico (amidotrizoato de meglumina o sodio) a dosis de 10ml/kg de peso; y una urografía excretora si se sospecha de cálculos renales, el cual se utiliza contraste yodado iónico (amidotrizoato sódico), en casos de alto riesgo se puede utilizar contraste no yodado (iopamidol) con una dosis de contraste de 450 – 880mg de compuesto yodado/kg de peso. (Jiménez Osorio, 2017)

Ecografía del aparato urinario

El protocolo ecográfico del aparato urinario suele comenzar en la vejiga, localizada dorsal al colon en los machos, se evalúa el grosor de la pared y su contenido. Los cálculos vesicales son fácilmente identificables ya que van unidos a la presencia de sombra acústica, en algunas ocasiones se encuentra un depósito de cristales en la pared con sombra acústica que puede interpretarse como calculo por esto siempre es conveniente realizar movimientos de presión con la sonda para remover el contenido, además en infecciones crónicas la pared puede tener calcificaciones que den sombra y que no se deben confundir con los

cálculos. En la vejiga también es frecuente identificar neoplasias y pólipos. (Jiménez Osorio, 2017)

Diagnóstico diferencial

Otras causas frecuentes de hematuria, disuria y micción frecuente, con o sin obstrucción uretral, son las infecciones del trato urinario (ITU), los pólipos y las neoplasias, que pueden diferenciarse mediante urocultivos y técnicas de diagnóstico por imagen. (Gallego, Arenas, & Ortiz, 2019)

2.2.8. Tratamiento

Protocolo de disolución

1. Cálculos de estruvita

Los más comunes en los perros, con una alimentación que aporte los requerimientos energéticos diarios, los perros deben ingerir una cantidad reducida de proteína, fosfato y magnesio, ya que son los componentes de los cristales de estruvita, además de una alta cantidad de sodio. El tratamiento debe ser simultáneo con un inhibidor de la ureasa, como el ácido acetohidroxámico, aumenta el rango de la disolución de los cálculos de estruvita. Un pH de la orina entre 6.0 a 6.3 disuelve los cristales de estruvita y evita la precipitación de cristales nuevos, aumentando el contenido de sodio, se promueve la diuresis que se asocia con una reducción de las concentraciones urinaria de minerales y el aumento de la frecuencia urinaria. (Medina Beitia , Herdia , & Castro, 2019)

2. Cálculos de urato

Los animales alimentados con una dieta rica en proteína animal excreta una carga acida neta en la orina y posteriormente se incrementa la producción total de amonio úrico. Una alta combinación de amonio y urato en la orina da lugar a la

formación de urato de amonio. Se debe reducir la producción total de urato de urato urinario mediante dietas bajas en proteínas, el alopurinol como inhibidor de la xantina oxidasa (15mg/kg oral c/12 horas), la alcalinización de la orina a un pH <7 minimiza la producción renal de amoniaco. (Medina Beitia , Herdía , & Castro, 2019)

3. Cálculos de cistina

La cistina es el aminoácido menos soluble, por lo tanto, es de fácil precipitación y forma cálculos. La solubilidad de la cistina depende del pH de la orina y la solubilidad se incrementa rápidamente cuando excede el pH urinario a 7.5, los perros que son alimentados con dietas basadas en carne tienden a excretar orina acida, provocando una hipersaturación en la orina. Para reducir la producción de cistina en la orina, se debe mantener con dietas alcalinizantes restringidas en proteínas se han asociado a la reducción del tamaño de los urolitos de cistina, además administrar tiopronina 15 – 20 mg/kg oral c/12 horas para el tratamiento y como preventivo 10 – 15 mg/kg oral c/12 horas. (Moore, 2017)

4. Cálculos de oxalato de calcio

En cualquier raza la hipercalcemia genera la formación de cálculos de oxalato de calcio, no hay tratamiento médico de disolución. En el protocolo de prevención es la reducción de la absorción intestinal de calcio e incrementar la solubilidad del oxalato de calcio en la orina, además los agentes alcalinizantes pueden reducir la absorción gastrointestinal de calcio mediante la conversión de un gran porcentaje del calcio ingerido, a la forma ionizada, la cual puede ser absorbida. (Gallo Saldarriaga, 2017)

5. Cálculos de

6. inducir la diuresis y para reducir la concentración de soluto en la orina, en caso de infección de vías urinarios esta debe eliminarse. (Beristain Ruiz, Rodriguez Alarcon, & Duque, 2018)

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento para la extracción quirúrgica de cálculos urinarios depende de en qué parte de las vías urinarias estén ubicados. El procedimiento para extraer cálculos de la vejiga urinaria se llama cistotomía, cuando los cálculos están en la uretra, el procedimiento se llama uretrotomía, ocasionalmente, se hace una abertura permanente para permitir que cualquier calculo futuro pase sin provocar obstrucción, este procedimiento se llama uretrotomía.(Eneque Delgado, 2017)

La litotricia laser es un método mínimamente invasivo de eliminación de los cálculos que se ha utilizado con éxito. Este procedimiento requiere un equipo endoscópico y laser avanzado, en algunas situaciones, el procedimiento puede realizarse a través de la uretra y en otros casos se hace una pequeña incisión en la vejiga urinaria y se pasan el endoscopio y la fibra laser a través de este puerto, hacia el interior de la vejiga y la parte superior de la uretra. La litotricia a través de este puerto, hacia el interior de la vejiga y la parte superior de la uretra. (Eneque Delgado, 2017)

Los cálculos que se desarrollan en el riñón se eliminan mediante una nefrotomía, aunque la mayor parte no requiere extracción quirúrgica. Los cálculos uretrales provocan un bloqueo de flujo de orina, pueden eliminarse mediante una ureterotomía. Alternativamente a la ureterotomía, puede realizarse un

procedimiento de colocación de stent uretral para permitir el paso de la orina del riñón a la vejiga y disminuir la obstrucción. (Crespo Yagual & Salinas Jimenez, 2016)

2.2.9. Prevención

Entre las medidas para prevenir la recaída se incluye la prevención control de las infecciones de las vías urinarias, el mantenimiento ácido de la orina y la disminución de sales formadoras de cálculo de la dieta. La prescripción de dietas caninas equilibradas cada día es una buena medida de mantenimiento; hay que añadir diariamente 0.5g de sal para incrementar el consumo de agua y la producción de orina. En los perros con infecciones recurrentes de las vías urinarias deben descartarse las alteraciones predisponentes. Es infrecuente la necesidad de un tratamiento con antibióticos a largo plazo y a bajas dosis. En pacientes asintomáticos se deben realizar cada 2 – 4 meses un urianalisis rutinario, y los que presentan infecciones en las vías urinarias bajas deben ser sometidos a un seguimiento del cultivo bacteriano. (González Hernández, 2015)

3. Aspecto Metodológico

3.1. Enfoque De La Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue un estudio descriptivo de corte transversal, sobre la identificación de urolitiasis y cristaluria en caninos que asistieron al centro integral veterinario de la ciudad de Guayaquil.

3.1.2. Diseño de la investigación

Fue una investigación no experimental, se utilizó un diseño de tipo descriptivo y transversal, donde se observaron resultados macro y microscópico

sobre la presencia de cristales y urolitos, además de su relación con el tipo de alimentación, edad, condición anatómica y fenotipo racial.

3.1.3. Línea de investigación

Área de salud animal

3.2. Metodología

3.2.1. Variables

Las variables presentes en el estudio fueron objeto de análisis y se detallan a continuación.

Variables dependientes

- Presencia de cristales
 - Estruvita
 - Oxalato de calcio
 - Urato
 - Cistina
 - Fosfatos Amorfos
- Presencia de urolitos
 - Vejiga Urinaria

Variables independientes

- Tamaño del urolitos
 - > 3 mm. o 0.3 cm.
- Tipo alimentación
 - Balanceado Estándar

- Balanceado Premium
- Balanceado Súper Premium,
- Casero
- Fenotipo racial
 - Razas muy pequeñas hasta 4 kg
 - Razas pequeñas 5 a 10 kg
 - Razas medianas 11 a 25 kg
 - Razas Grandes 26 a 44 kg
 - Razas muy grandes más de 45 kg
- Edad
 - Joven (0 – 2 años)
 - Adulto (3 – 6 años)
 - Geriátrico (>7 años)
- Condición reproductiva
 - Castrado
 - Entero
- Examen químico de orina
 - Densidad
 - pH
 - Nitritos
 - Leucocitos
 - Proteína
 - Glucosa
 - Cetonas
 - Urobilinogeno

- Bilirrubina
- Hemoglobina
- Examen físico de orina
 - Color
 - Olor
 - Aspecto

Tabla 1. Variables Dependientes

VARIABLES	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN
PRESENCIA DE CRISTALES	Cualitativo	Presencia de cristales en la orina a través de la observación en microscopio.	Se identificaron varios tipos de cristales en la orina y se definirán su forma.	Si / No
PRESENCIA DE UROLITOS	Cualitativo	Presencia de sobra acústica, a través de ecografía vesical.	Se identificaron la presencia de cálculos en la vejiga, haciendo un rebote de las sondas acústicas.	Si / No

Tabla 2. Variables Independientes

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN
TIPOS DE CRISTALES	Cualitativo	Se observó las estructuras físicas del cristal a través del microscopio.	La presencia de cristales en la orina puede ocurrir debido al tipo de alimentación, poca ingesta de agua y cambios de temperatura corporal.	Estruvita, Oxalato de calcio, Uratos, Fosfato Amorfo, Cistina
TAMAÑO DEL UROLITO	Cuantitativo	Se procedió a medir en mm el tamaño del urolito, a través de ecografía	Solo los urolitos mayor a 3mm se detectan mediante ecografía abdominal.	Largo / Ancho

CALIDAD DEL ALIMENTO	Cualitativo	Se evaluó el tipo de balanceado que consume el paciente.	Factor significativo en el aumento del riesgo de urolitiasis.	Estándar, Premium, Súper Premium, Comida casera
FENOTIPO RACIAL	Cualitativa	Se determinó las razas con mayor predisposición a producir urolitiasis	Afecta a razas pequeñas, pero con más frecuencia en grandes.	Todas las razas de perros
EDAD	Cuantitativa	Se evaluó la edad del paciente con urolitiasis	Mayor tendencia a producirse en perros adulto, pero el rango es bastante alto.	Todas las edades
CONDICIÓN REPRODUCTIVA	Cualitativo	Se evaluó la presencia de cristales con la condición reproductiva	Frecuente en machos castrados de todas las edades y diferentes razas.	Castrado o entero
EXAMEN FÍSICO	Cualitativo	Se procedió a evaluar las características físicas de la orina	Algunas de las características físicas más importantes que deben ser observadas en una muestra de orina.	Color, Olor, Aspecto
EXAMEN QUÍMICO	Cualitativo	Se evaluó a través de tira reactiva las características de la orina	Consiste en una serie de análisis efectuado sobre la muestra de orina, constituyendo uno de los métodos más comunes de diagnóstico.	Densidad, PH, Nitritos, Leucocitos, Proteína, Glucosa, Cetonas, Urobilinogeno, Bilirrubina, Hemoglobina y mioglobina

3.3. Población Y Muestra

Se tomaron en cuenta a todos los perros machos asintomáticos, que hayan consumido un tipo de alimento durante tres meses seguidos, además que asistieron por los diferentes tipos de servicios que ofrece el centro integral veterinarios.

En el Centro Integral Veterinario asistieron 15 perros machos al día esta cantidad al mes serán 450 y por 2 meses que duró la investigación fue un universo de 900 perros.

- Margen: 5%
- Nivel de confianza: 95%
- Población: 900
- Tamaño de muestra: 270

Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza deseado

p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Nivel de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

3.4. Análisis Estadístico

En esta investigación se utilizó un análisis estadístico de correlación de variables, tabla de frecuencia, grafica descriptiva y pruebas de chi-cuadrado.

3.5. Recolección De Datos

3.5.1. Recursos de la investigación

Dentro de los recursos presentes en la investigación tenemos 3 tipos de los cuales son:

Recursos humanos

- **Marcos Steven Lozano Pazmiño** (Egresado de la Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia)
- **Mvz. Cesar Alejandro Carrillo Cedeño, MSc.**(Tutor y Docente de la cátedra de Clínica Menor)
- **Ing. Octavio Rugel Gonzales, MSc.** (Tutor de redacción técnica y estadística, docente de la FMVZ UAE)
- **Mvz. Ronald Roberto Ron Castro, MSc.** (Director Médico del Centro Integral Veterinario)

Recursos didácticos

- Libros, Tesis, Páginas Web, Artículos Científicos, Revistas Científicas y Electrónicas.

Recursos de la investigación

- **Material de bioseguridad:** Uniforme clínico, mandil blanco, cofia, cubre boca, guantes de látex.
- **Material de abordaje del paciente:** Jeringas estériles de 10 cm, frasco de muestra de orina, sonda vesical flexible de varios calibres, gel lubricante, gasa estéril, alcohol, guantes de látex, ecógrafo Mindray DP - 10 vet, formato de encuesta
- **Material biológico:** Muestra de orina.

- **Material de laboratorio:** Tiras reactivas de orina, tubo para muestra de orina, microscopio, centrifuga, portaobjeto, cubre objeto, refractómetro, gradilla, tubos estériles, fichas clínicas.
- **Material didáctico:** Computadora, USB, impresora, esferos, hojas de papel bond, tablero.
- **Recursos bibliográficos:** Libros, investigaciones científicas, artículos científicos, tesis.

3.6. Métodos Y Técnicas

3.6.1. Población y muestra

Estuvo constituido por 270 perros machos clínicamente sanos, de distintos pesos, diferentes edades y sin fenotipo racial definido, llegaron a recibir todo tipo de servicios que ofrece el Centro Integral Veterinario. Se llevará un registro de cada uno de los pacientes que participe en el estudio.

3.6.2. Metodología para diagnóstico por imagen

1. Con ayuda de un asistente y los propietarios se colocó al paciente sobre una colchoneta decúbito dorsal y se realizó el rasurado en la zona abdominal.
2. Después que se realizó el rasurado, se humedeció la zona con alcohol y luego se aplicó gel de agua distribuyéndolo por la zona púbica.
3. Con ayuda del ecógrafo de la marca Mindray DP - 10 vet, se evaluó la vejiga si existía la presencia o no de orina, cristales o urolitos; si el caso fuera de que si existió la presencia de urolitos se procedió a realizar la medición del mismo.
4. Finalmente se limpió la zona abdominal del paciente.

3.6.3. Recolección de la muestra

1. Se colocó al paciente en posición cuadrúpeda y se realizó la asepsia de la zona peneana, con agua abundante, clorhexidina y gasas.
2. Se colocó al paciente decúbito dorsal y se aplicó lidocaína en gel en la punta sonda vesical que se introdujo, acorde al calibre del meato urinario del paciente.
3. Se introdujo una sonda vesical lentamente por el meato urinario del paciente.
4. Una vez que llegó la sonda a la vejiga, se eliminaron las primeras gotas de orina.
5. Se realizó la recolección en un frasco para muestra de orina estéril, mínimo 10 ml de orina.

3.6.4. Procesamiento de la muestra

1. Se procedió a realizar el etiquetado de la muestra, colocando los datos del espécimen, además de la fecha y hora.
2. Se realizó el estudio macroscópico (examen físico), el cual se valoró el color, aspecto y olor de la orina.
3. Se procedió a realizar el examen químico con tiras reactivas de Uro-dip 10 de la marca Erba Mannheim, tomando 1 ml de orina con una pipeta pasteur estéril y luego se la colocó sobre la tira reactiva analizándolo por 60 segundos de: se obtuvo el resultado del Nitrito, pH, proteína, glucosa, cetonas, urobilinogeno, bilirrubina, hemoglobina, además de la respuesta en 120 segundos de los leucocitos.
4. Con una gota de orina y con ayuda de un refractómetro se procedió a medir la densidad urinaria.

5. Se colocó 5 ml de orina en un tubo cónico de ensayo con tapa y se realizó el análisis de sedimento urinario en microscopio, se procedió a centrifugar la muestra (3500 rpm por 5 min), para evaluar la presencia de cristales.

4. Resultados

El presente trabajo de investigación determinado por la presencia de cristales y urolitos en caninos machos asintomáticos que asistieron al Centro Integral Veterinario se encontraron los siguientes resultados.

4.1. Presencia cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.

Tabla 3. Frecuencia de la presencia de cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.

	(+) Cristales	(+) Urolitos	(+) Cristales urolitos	(-) Cristales urolitos	Total
Pacientes	111	0	12	147	270
%	41%	0%	4%	54%	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

En la tabla 3 y gráfico 1, se observa que en base a los resultados obtenidos de la muestra de 270 pacientes asintomáticos que asistieron al Centro Integral Veterinario, se puede determinar que 147 (54%) no presentaron cristales ni urolitos, seguido 111 (41%) solo presentaron cristales, 12 (4%) restante presentaron cristales más urolitos, finalmente ningún paciente presentó solo urolitos.

4.2. Relación de cristales y urolitos urinarios con el tipo de alimentación, condición reproductiva, fenotipo racial y edad.

Tabla 4. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con el tipo de alimentación.

Tipo de Alimentación	CRISTALES							CRISTALES + UROLITOS						
	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Alimento Casero	2	6	5	1	4	18	16%	-	1	1	-	-	2	17%
Balanceado Estándar	4	4	3	10	7	28	25%	-	2	1	1	-	4	33%
Balanceado Premium	6	20	13	10	6	55	50%	-	-	-	1	-	1	8%
Balanceado Súper Premium	3	-	5	-	2	10	9%	1	4	-	-	-	5	42%
Total	15	30	26	21	19	111	100%	1	7	2	2	0	12	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis:

Tabla 4 gráfico 2, se observa que de los 111 pacientes que presentaron cristales, los más afectados fueron 55 (50%) que consumían balanceado premium, seguido de 28 (25%) que consumían del balanceado estándar, continuando con 18 (16%) que consumen alimento casero y finalmente 10 (9%) que consumían balanceado súper premium, además que, 12 pacientes que presentaron cristales con urolitos los más afectados fueron 5 (42%) que consumían balanceado súper premium, seguido de 4 (33%) que consumían balanceado estándar, continuando con 2 (17%) que consumía alimento casero y finalmente 1 (8%) que consumía alimento premium.

Tabla 5. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con el fenotipo racial.

Fenotipo Racial	CRISTALES							CRISTALES + UROLITOS						
	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Razas Muy pequeñas	2	2	1	-	-	5	5%	-	-	-	-	-	0	0%
Razas Pequeñas	4	11	9	9	5	38	34%	-	4	-	-	-	4	33%
Razas Mediana	4	16	15	10	13	58	52%	1	2	1	2	-	6	50%
Razas Grandes	5	1	1	2	1	10	9%	-	1	1	-	-	2	17%
Total	15	30	26	21	19	111	100%	1	7	2	2	0	12	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

En la tabla 5 y grafico 3, se observa que de los 111 pacientes con presencia de cristales, los más afectados fueron de razas medianas que corresponden a 58 (52%) perros de 11 a 25 kg, seguido de 38 (34%) raza pequeña pesando 5 a 10 kg, continuando con 10 (9%) razas grandes pesando 26 a 39 kgy finalmente 5 (5%) raza pequeña pesando menos de 4 kg con el 5%, también se observan de los 12 pacientes que presentaron cristales con urolitos, siendo los más afectados 6 (50%) de raza mediana, seguido por 4 (33%) de raza pequeña y finalmente 2 (17%) de raza grande.

Tabla 6. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con la edad.

Edad	CRISTALES							CRISTALES + UROLITOS						
	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Joven	1	4	5	1	2	13	12%	-	-	1	-	-	1	8%
Adulto	9	17	16	15	9	66	59%	-	2	1	1	-	4	33%
Geriátrico	5	9	5	5	8	32	29%	1	5	-	1	-	7	58%
Total	15	30	26	21	19	111	100%	1	7	2	2	0	12	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

En la tabla 6 y gráfico 4 , se observa que de los 111 pacientes con presencia de cristales, los más afectados fueron 66 (59%) perros de 3 hasta 6 años considerados como adultos, seguido de 32 (29%) de 7 años en adelante considerados como geriátricos y finalmente 13 (12%) de 0 hasta los 2 años considerados jóvenes, también se observó que de los 12 pacientes que presentaron cristales con urolitos los más afectados fueron 7 (58%) perros geriátricos, seguido de 4 (33%) adultos y finalmente 1 (8%) jóvenes.

Tabla 7. Frecuencia de la relación de cristales y urolitos con la condición reproductiva.

Condición Reproductivo	CRISTALES							CRISTALES + UROLITOS						
	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Castrado	3	5	5	8	6	27	24%	-	4	-	1	-	5	42%
Entero	12	25	21	13	13	84	76%	1	3	2	1	-	7	58%
Total	15	30	26	21	19	111	100%	1	7	2	2	0	12	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 7 gráfico 5, se observa que de los 111 pacientes con presencia de cristales, los más afectados fueron 84 (76%) que no se les ha realizado el procedimiento quirúrgico "orquidectomía" y 24 (27%) si se les realizo el procedimiento quirúrgico, además se puede observar que de los 12 pacientes presentaron cristales con urolitos, 7 (58%) son enteros y 5 (42%) son castrado.

4.3. Presencia de cristaluria con examen físico y química de orina.

Tabla 8. Frecuencia de cristales según el color de la orina en el examen físico.

Color de la orina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Amarillo Oscuro	2	9	4	4	3	22	18%
Amarillo Pálido	7	18	17	13	10	65	53%
Amarillo Claro	6	6	5	4	5	26	21%
Rosado o Rojo	1	4	2	2	1	10	8%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 8 gráfico 6, De los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 65 (53%) amarillo pálido y 26 (21%) amarillo claro, indicando valores normales, 22 (18%) amarillo oscuro, pueden deberse a cuestiones farmacológicas, patológicas, nutricionales, entre otras, y 10 (8%) rosado rojo, esto significa posible presencia de eritrocitos.

Tabla 9. Frecuencia de cristales según el aspecto de la orina en el examen físico.

Aspecto de la orina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Turbio	6	6	5	5	5	27	22%
Cristalino	2	9	4	5	3	23	19%
Ligeramente Nublada	8	22	19	13	11	73	59%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 9 gráfico 7, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 73 (59%) manifestaron aspecto ligeramente nublado, 23 (19%) cristalino y 27 (22%)

turbio, indicando la cantidad de pigmentos y otros compuestos presentes en la muestra.

Tabla 10. Frecuencia de cristales según el olor de la orina en el examen físico

Olor de la orina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Amoniaco	10	32	23	20	14	99	80%
Inodoro / Débil	6	5	5	3	5	24	20%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 10 gráfico 8, De los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 99 (80%) manifestaron olor a amoniaco, indicando altas concentraciones de distintos residuos excretados y 24 (20%) con olor inodoro/débil, lo cual demuestra orina únicamente con desechos líquidos y no sólidos.

Tabla 11. Frecuencia de cristales según la densidad de la orina en el examen químico.

Densidad	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Bajo (-)1025	5	16	10	12	10	53	43%
Normal (1025 - 1045)	5	14	13	9	6	47	38%
Alto (+)1045	6	7	5	2	3	23	19%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 11 y gráfico 9, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 53 (43%) presentan densidad -1025, lo que indica que la concentración de

partículas es baja, 47 (38%) de 1025 hasta 1045, siendo normal, y 23 (19) es mayor a 1045, esto quiere decir que se produce orina con alta concentración de sales minerales entre otros compuestos.

Tabla 12. Frecuencia de cristales según la presencia de leucocitos en la orina del examen químico.

Presencia de leucocitos leu/ul	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Negativo	12	24	16	15	12	79	64%
ca. 10-25 Leu/ul	3	5	6	5	3	22	18%
ca. 75 Leu/ul	-	3	4	2	3	12	10%
ca. 500 Leu/ul	1	5	2	1	1	10	8%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 12 y gráfico 10, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 79 (64%) fueron negativos a la presencia de leucocitos, pero 22 (18% ca. 10-25 Leu/ul), 12 (10% ca. 75Leu/ul) y 10 (8% ca. 500 Leu/ul) resultan positivos a la detección de este analito, indicando procesos inflamatorios o infecciosos del tracto urinario.

Tabla 13. Frecuencia de cristales según el pH de la orina en el examen químico.

pH de la orina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Acido (1-6)	9	-	-	2	5	17	14%
Alcalino (8-14)	-	31	28	12	-	71	58%
Neutro (7)	7	6	-	19	13	35	28%
Total	14	26	21	20	17	98	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 13 y gráfico 11, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 71 (58%) fueron alcalino, 35 (28%) neutro y 17 (14%) ácido.

Tabla 14. Frecuencia de cristales según la presencia de proteínas en la orina del examen químico.

Proteína	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Negativo	14	26	18	17	12	87	71%
0.3/30 g/l	1	1	6	3	4	15	12%
1.0/100 g/l	-	7	2	-	2	11	9%
5/500 g/l	1	3	2	3	1	10	8%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 14 y gráfico 12, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 87 (71%) fueron negativos a la presencia de proteínas, pero 15 (12% 0.3/30ng/l), 11 (9% 1.0/100 g/l) y 10 (8% 5/500 g/l) resultaron positivos a la presencia de este analito, indicando un posible proceso renal o postrenal en vías urinarias.

Tabla 15. Frecuencia de cristales según las proteínas de la orina en el examen químico.

Cetonas	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
1,5/16 mmol/l	1	-	1	-	1	3	2%
Negativo	15	37	27	23	18	120	98%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 15 y gráfico 13, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 120 (98%) no presentaron cuerpos cetónicos, pero 3 (2% 1.5/16) indican la presencia de este analito, siendo mayor a 0.4 – 0.8mg/dl.

Tabla 16. Frecuencia de cristales según el urobilinógeno de la orina del examen químico.

Urobilinogeno	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Normal	16	33	26	20	15	110	89%
51/3 umol/l	-	2	1	1	3	7	6%
17/1 umol/l	-	2	1	2	1	6	5%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 16 y gráfico 14, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 110 (89%) y 6 (5% 17/1umol/l) fueron menores a 1mg/dl de urobilinogeno, indicando valores normales en perros, pero 7 (6% 51/3umol/l) demuestran valores mayores a 2 mg/dl indicando la presencia de este analito.

Tabla 17. Frecuencia de cristales según la bilirrubina de la orina en el examen químico.

Bilirrubina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Negativo	14	28	23	19	15	99	80%
+	-	3	1	3	1	8	7%
++	1	6	3	1	3	14	11%
+++	1	-	1	-	-	2	2%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 17 y gráfico 15, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 99 (80%) resultaron negativos a la presencia de bilirrubina, lo que quiere decir que es normal, además que 14 (11% +), 8 (7% ++) y 2 (2% +++) indican la trazas positivas de este analito superior a 0.04 – 0.8mg/dl (+), lo que podría ser el desarrollo de patologías subyacentes a la enfermedad.

Tabla 18. Frecuencia de cristales según la hemoglobina de la orina en el examen químico.

Hemoglobina	Cistina	Estruvita	Fosfatos Amorfos	Oxalato de calcio	Urato	Total	%
Negativo	15	33	27	22	18	115	93%
ca. 50 Eri/ul	-	1	1	-	1	3	2%
ca. 250 Eri/ul	1	3	-	1	-	5	4%
Total	16	37	28	23	19	123	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis

Tabla 18 y gráfico 16, de los 123 pacientes que presentaron cristales en la orina, 115 (93%) fueron negativos a la presencia de hemoglobina, mioglobina o eritrocitos hemolizados, pero 5 (4%) con ca50Eri/ul y 3 (2%) con ca250Eri/ul presentaron cantidades mayores a 0.015 – 0.062mg/dl o 5-10 Ery/uL en las muestras de orina adquiridas de las mascotas.

4.4. Relación entre variables cualitativas, prueba de chi cuadrado

Tabla 19. Chi cuadrado, en relación al tipo de alimentación, con la presencia de cristales y urolitos.

	Cristales	Cristales + Urolito	Total
Alimento Balanceado	93	10	103
Alimento Casero	18	2	20
Total	111	12	123

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Tabla 20. Chi cuadrado, en relación al fenotipo racial, con la presencia de cristales y urolitos.

	Cristales	Cristales + Urolito	Total
Mestizo	34	2	36
Fenotipo	77	10	87
Total	111	12	123

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Tabla 21. Chi cuadrado, en relación a la condición reproductiva, con la presencia de cristales y urolitos.

	Cristales	Cristales + Urolito	Total
Castrado	27	5	32
Entero	84	7	91
Total	111	12	123

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Tabla 22. Chi cuadrado, en relación al rango de edades, con la presencia de cristales y urolitos.

	Cristales	Cristales + Urolito	Total
Joven	13	1	14
Adulto	98	11	109
Total	111	12	123

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Tabla 23.Resultados de la relación de variables

#	Relación	Chi 2	Grados de libertad	Razón
1	Pacientes positivos + Tipo de alimentación	0,002	1	estadísticamente no significativo
2	Pacientes positivos + Rango de edad	0,123	1	estadísticamente no significativo
3	Pacientes positivos + Fenotipo racial	0,457	1	estadísticamente no significativo
4	Pacientes positivos + Condición reproductiva	0,911	1	estadísticamente no significativo

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Análisis Tablas de contingencia de chi cuadrado

De acuerdo a las tablas del 19 hasta la 23, podemos observar que la variable: tipo de alimentación, es estadísticamente independientes, por lo tanto, es considerada la hipótesis nula de la variable, además, en base a los resultados obtenidos en la prueba de chi cuadrado, mostrados en la tabla, este es igual a 0,00 con 1 grado de libertad, lo cual podemos aceptar la hipótesis nula.

5. Discusión

Para la siguiente investigación se evaluaron 270 perros asintomáticos que asistieron al centro integral veterinario, dando positivos a 123 casos en cuando a urolitiasis o cristaluria, según el fenotipo racial, los más frecuentes fueron razas medianas 58 (52%) con cristales y 6 (50%) con cristales más urolitos, lo cual concuerda con el estudio realizado por (Ricaurte Yopez, 2018), el cual realizo una investigación en 100 pacientes asintomáticos y mostro que el fenotipo Schnauzer 20 (23.81), Shih Tzu 15 (17.86) y el Pug 9 (10.71) correspondientes a razas medianas son más propensos a presentar esta patología.

Según el estudio realizado por (Mendez Tates, 2019), donde se describe el uso de 50 pacientes caninos que acudieron a la clínica veterinaria de la Universidad Estatal de Bolívar, se realizaron ecografías y uroanálisis, donde pudo determinar que el porcentaje de caninos positivos a sedimento urinario mediante microscopia en relación con el tipo de alimentación, el 82% alimentados con comida casera, 67% tuvieron alimentación mixta y 54% alimentación balanceada. Los resultados obtenidos en la investigación fueron similares, demostrando que de los 111 pacientes positivos a cristaluria por microscopia y relacionados con el tipo de alimentación, se demostró que los más propensos a producir la patología, son los que consumen balanceado premium 50%, balanceado estándar 25% y lo que consumían comida casera el 16%. Aunque los datos obtenidos por (Ricaurte Yopez, 2018), indicaron lo contrario porque los animales que formaron urolitiasis y cristaluria eran alimentados con dietas balanceadas 70% seguido por los que consumían comida mixta 27% y en minoría se encuentran los que consumen comida casera 3%.

En referencia a la edad del paciente y la presencia de cristales observados por microscopio, se demostraron los que presentan más frecuencia son los animales adultos el 59%, con el rango de edades de 3 – 6 años, seguido por los geriátricos con 29% de 7 años en adelante, lo cual difiere con los resultados obtenidos por (Robles Paredes, 2016) indicando que la mayor incidencia en pacientes con cristaluria son los de 10 años edad correspondientes los geriátricos con el 25%, seguidos por los de 3 años igualmente con el 25% correspondientes a perros adultos, mientras que (Ricaurte Yopez, 2018), también concuerda con el estudio de Robles, mencionando que los perros geriátricos mayores de 7 años son más propensos a producir esta patología urinaria con el 59% y continúan los perros adultos de 2 a 7 años, con el 37%.

De acuerdo con los datos obtenidos en el estudio, se observó que la mayor cantidad de perros con cristaluria eran los que no había sido afectada su condición reproductiva con 84 pacientes el 76% y a los que no se les realizó una orquidectomía “castración” eran menos propenso a presentar esta enfermedad con 27 perros con el 24%, en cuanto a (Ricaurte Yopez, 2018), los resultados fueron muy similares en el estudio realizado, donde se demostró que los perros más propensos a presentar cristaluria son los enteros 82%, y los perros que han sido castrados 28%.

El presente trabajo se puede determinar, según el examen físico de orina, en relación a su coloración, se pudo observar el más frecuente fue el amarillo pálido con 53%, seguido por amarillo caro con 21% y finalmente amarillo oscuro con 18%, además del aspecto ligeramente nublado con el 59% y turbio 22%, también el olor que más se logró percibir era amoníaco con el 80% y finalmente la densidad urinaria con mayor frecuencia era menor a rango normal de 1025 –

1045 siendo 43%, se puede demostrar que los resultados difieren según la colorimetría de la orina con el estudio realizado por (Mendez Tates, 2019), mostrando el 100% de dos canes con orina color amarilla clara, 100% en canes con orina color amarillo lúteo, el 85% en paciente de orina amarilla oscura y el 45% en canes con orina amarilla clara, también se consideró la densidad 1036, por pacientes analizados por ecografía y microscopia, donde se determinó que no existe significancia algunos sobre la presencia de sedimento.

La presencia de cristaluria basada en el análisis químico de orina, específicamente en cambio del pH, se determinó según (Mendoza López C. I., 2015), mediante la observación por microscopio se demostró que el 81% pacientes con orina normal y 64% en caso de la orina alcalina, difiere con los resultados obtenidos en el proyecto, orina alcalina de 8 – 14 es 58% y con orina neutra de 7 es 28%.

6. Conclusiones

A pesar de que el muestreo se realizó en animales aparentemente sano, existieron 111 positivos a cristales y 12 cristales con urolitos, esto permitió aceptar la hipótesis de que si existe la presencia de cristales sin presentar urolitos.

Del total de casos positivos a cristales y urolitos en relación al consumo de alimento, se demostró que 20 consumían alimento casero y 103 consumían balanceado entre estándar, premium o súper premium, demostrando que el alto contenido de materia seca, la composición del alimento de la mascota influye significativamente la composición de la orina en la formación de urolitos.

Se determinó que la urolitiasis canina tiene mayor predisposición en animales que no se les ha realizado un procedimiento quirúrgico "orquidectomía", también son de raza mediana, perros adultos y geriátricos, a partir de los 3 años de edad.

Se concluye que el uso de ecógrafo es uno de los principales instrumentos para diagnosticar presencia de urolitos, ya que este nos permite visualizar la ubicación, el tamaño y si ponen en riesgo la integridad del o de los órganos en las cuales se presenta.

7. Recomendaciones

Realizar periódicamente exámenes de laboratorio incluyendo ecografía, para poder tener mayor conocimiento del estado de salud de las mascotas y poder tratar las patologías a tiempo y evitar complicaciones.

En las próximas investigaciones, se recomienda hacer análisis en gatos machos asintomáticos, realizando urianalisis, ecografía y evaluar parámetros renales en sangre.

En los pacientes que muestren presencia de cristales, dar seguimiento frecuente con análisis de orina, exámenes complementarios, además de cambios en la alimentación para evitar recurrencia de esta patología.

Realizar uroanálisis al paciente que ingresa a la consulta diaria.

8. Bibliografía

- Agencia de Administracion de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU (FDA);. (6 de Abril de 2019). Calidad de los alimentos balanceados para mascotas. *Articulo de revista informativa*. Estados Unidos: FDA U.S. FOOD & DRUG.
- All Extruded;. (21 de Julio de 2015). Requerimientos Nutricionales en los alimentos para mascotas. *Articulo de revista* , 5. Buenos Aires , Argentina : All Extruded Internacional Magazine About Pet Food Products.
- Ayala Cruz , D., Constantino Castro, K., Castro Lara , K., Baca Montero , O., & Arrendado Castro , M. (2019). Prevalencia de urolitos en perros y gatos en Irapuato Guanajuato. *Articulo de revista*, 5. (U. V. ciencia, Ed.) Irapuato Salamanca, Guanajuato: Jovenes en la ciencia .
- Baciero , G. (Julio de 2019). La alimentacion despues de la esterilizacion. *Articulo de revista*. (F. Veterinary, Ed.) Iberica: Royal Canin Iberica S.A.
- Baciero, G. (Julio de 2016). Urolitiasis caninas en dalmatas. *Articulo cientifico*, 6. (V. Focus, Ed.) Iberica: Royal Canin Ibérica, S.A.
- Baciero, G. (Marzo de 2016). Urolitiasis y su manejo nutricional en el perro. *Articulo cientifico*. (V. Focus, Ed.) Iberica: Royal Canin Ibérica, S.A.
- Baciero, G. (Enero de 2018). Un tratamiento nutricional de las urolitiasis caninas más preciso. *Articulo Cientifico*, 4. Iberica: Royal Canin Ibérica, S.A.
- Baciero, G. (2018). Urolitiasis canina. *Articulo cientifico* , 6. (V. Focus, Ed.) Iberica: Royal Canin Ibérica, S.A.
- Beristain Ruiz, D. M., Rodriguez Alarcon, C. A., & Duque, F. J. (Mayo de 2018). Incidencia de sexo, edad y raza en perros con proteinuria post rena:

- estudio retrospectivo 162 casos. *artículo de revista*, 10(5). Cáceres, España: Revista Electronica de Veterinaria.
- Bermudez Rios, M. (2017). Urolitiasis Canina. *Tesis de grado*, 47. Caldas, Antioquia, Colombia: Corporacion Universitaria Lasallista.
- Burga Vásquez, B. S., & Ortigas Delgado, M. F. (Julio de 2018). Evaluación del tipo de alimentación balanceada en la formación de cristales e infecciones urinarias en caninos con sintomatología en vías urinarias bajas en la Clínica Veterinaria Kokovet en Surquillo- Lima: Marzo 2016- Enero 2017. *Tesis de grado*, 76. Lambayeque, Peru: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Castro Haro, G. M. (2017). Estudio Retrospectivo de factores asociados a insuficiencia renal en Canis Familiaris atendidos en centros veterinarios del Distrito de Trujillo 2014 - 2016. *Tesis de grado*. Trujillo, Peru : Universidad Privada Antenor Orrego .
- Chumbi Jada, J. M., & Lima Tenecela, M. D. (Mayo de 2017). Prevalencia e identificación microscópica de urolitos en caninos del área urbana de la ciudad de Cuenca. *Tesis de grado*. Cuenca, Ecuador : Universidad de Cuenca.
- Crespo Yagual, K. M., & Salinas Jimenez, I. S. (2016). Influencia de la nutrición equilibrada en la calidad de vida de las mascotas domésticas. *Tesis de grado*. Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil.
- Del Angel Caraza, J. (2015). Incidencia en la urolitiasis en caninos y felinos en México. *Artículo de revista*. Mexico D.F.: Memorias Hill's.

- Del Angel Caraza, J., Chávez Moreno,, O., Victoria Mora, J., Diez Prieto, I., García Rodríguez, M., & Pérez García, C. (2017). Manejo de la urolitiasis en dálmatas. *Articulo de revista, IX, 21*. Málaga, España: Revista Electrónica de Veterinaria.
- Del Angel, J., Chavez, M., Rios, I., & Diez , C. (2018). Urolitiasis Canina en Mexico. *Articulo Cientifico , 28*. Mexico: Universidad Autonoma del Estado de Mexico.
- Eneque Delgado, C. K. (2017). Efecto del tipo de alimentacion sobre la presencia y tipo de cristales urinarios en perros (canis familiaris) clinicamente sanos en la veterinaria happy pet, Chiclayo 2016. *Tesis de grado, 84*. Lambayeque, Peru: Universidad NacionalPedro Ruiz Gallo.
- Fernandez Lopez, L. (Enero de 2016). Analisis de orina ¿como se hace y para que sirve? *Articulo de revista, IV, 6*. Malaga, España: Revista electronica veterinaria.
- Fernandez, M. E. (Julio de 2016). Lo que hay que saber sobre la urolitiasis canina. *Articulo Cientifico. (V. Focus, Ed.) Iberica: Royal Canin Ibérica, S.A.*
- Gallego, R., Arenas, V., & Ortiz, J. (2019). Litiasis renal y vesical en un canino: descripción imagenológica. *Articulo de revista, 507 - 511*. Peru: Revista de investigaciones veterinarias del Peru.
- Gallo Saldarriaga, E. M. (Febrero de 2017). Urolitiasis Canina. *Tesis de grado, 47*. Caldas – Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista.
- González Hernández, J. F. (2015). Relación de las patologías caninas más frecuentes que se presentan en la clínica de pequeños animales en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid, con las variables edad, raza, sexo y

tamaño. *Tesis doctoral*, 198. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Guillén , R., Vera , V., & Ozuna , R. (Junio de 2016). Litiasis recidivante en cachorro shnauzer miniatura. *Reporte de un caso clinico*, 9, 49 - 53 . Paraguay: Instituto de Investigacion de Ciencias de la Salud.

Jiménez Osorio, T. K. (20 de Enero de 2017). Estudio descriptivo de registro ecograficos abdominales en perros. *Tesis de grado*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

Medina Beitia , M. V., Herdia , M., & Castro, E. (Julio de 2019). Utilidad del analisis de orina como camino diagnostico en la clinica diaria. *Tesis de grado*. (UNCPBA, Ed.) Tndil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de La Provincia de Buenos Aires.

Mendez Tates, M. K. (2019). Determinacion de la prevalencia de sedimento urinario en caninos mediante ecografia y tecnicas clinicas complementarias en la ciudad de Guaranda. *Tesis de grado* . Guaranda, Ecuador : Universidad Estatal de Bolivar .

Mendoza López, C. I. (2015). Enfermedades del tracto urinario caudal de los perros. *Tesis de maestria en ciencias agropecuarias*, 97. Toluca, Mexico.

Mendoza López, C., Del Ángel Caraza, J., & Quijano Hernández, I. (Diciembre de 2015). Epidemiología de la urolitiasis de silicato en perros de México. *Articulo científico*, 11, 9. (C. y. Agricultura, Ed.) Mexico: Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UPTC.

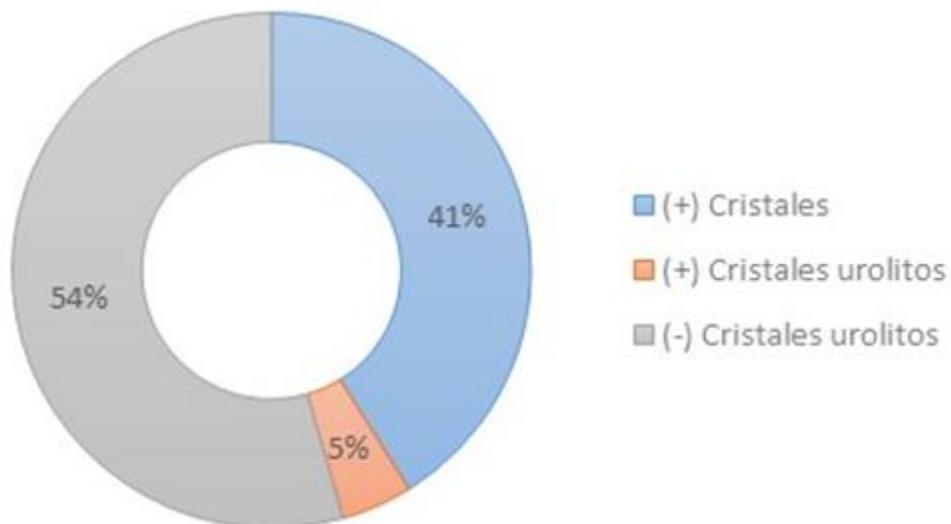
- Moore, A. (Agosto de 2017). Análisis cuantitativo de los cálculos urinarios en perros y gatos. *Artículo científico*, 17. USA: International Veterinary Information Service.
- Mussart, N., Solis, G., Arzuaga, S., & Coppo, J. (Octubre de 2015). Determinaciones hematológicas y urinarias en aguara-guazu (*Crysocyon brachyurus*) en cautiverio en el nordeste argentino. *Reporte de caso*, 3 - 10. Argentina: Asociacion Cooperadora de la facultad de ciencias veterinarias .
- Neira Carrillo, A., & Vasquez Quitral, P. (2016). Formacion de caculos de oxalato calcico en mamiferos. *Artículo científico*. (U. d. Chile, Ed.) Chile: Laboratorio de materiales bio-relacionados.
- Palacios Liesa, J., Gascon Perez, F., & Liste Burillo, F. (2015). Enzimologia urinaria en perros sanos. *Artículo científico*, 7. (M. Servet, Ed.) Murcia, España: Unidad de patolgoia general de medicina veterinaria .
- Pascale Pibot, Vincent Biourge, & Denise Elliott. (2015). Manejo nutricional de la urolitiasis canina. *Enciclopedia de nutrición clinica canina*. (IVIS, Ed.) USA: Royal Canin.
- Ramirez Lechado, B. R., & Ruiz Mendoza, C. R. (2015). Identificacion de urolitiasis o cristaluria en caninos en la ciudad de Leon Nicaragua 2014 - 2015. *Tesis de grado*, 56. Nicaragua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua.
- Ricaurte Yepez, A. Y. (Marco de 2018). Presencia de urolitiasis en perros diagnosticados mediante ecografia en la Clinica Veterinari Dr. Pet de la ciudadada de Guayaquil. *Tesis de grado*, 86. Guayaquil, Ecuador: Universidad Catolic De Santiago de Guayaquil.

- Robles Paredes, B. E. (Mayo de 2016). Situación actual de la urolitiasis canina en cuatro hospitales de la ciudad de Guatemala. *Tesis de grado*. Guatemala: Universidad de San Carlos De Guatemala .
- Rodríguez Díaz, M. (2016). Aportaciones al conocimiento de la urolitiasis canina y felina en España. *Tesis doctoral*, 194. España: Universidad de León.
- Rosas Martínez, A., & García Zárate, L. M. (Mayo de 2017). Reporte de urolitiasis vesical en un canino en la clínica veterinaria UNIPAZ. *Artículo de revista*, 8(13), 1. (CITECSA, Ed.) Barrancabermeja, Colombia: Instituto Universitario de la Paz.
- Rosero Gomez, G. P. (Enero de 2019). Determinación de la presencia de cristales de estruvita en caninos asintomáticos y su relación con el tipo de dieta, en el distrito Metropolitano de Quito. *Tesis de grado*. Quito, Ecuador : Universidad Central Del Ecuador .
- Sanchez Rojas , I. C., Zea Cruz , P., Alvarez Charry, T. M., Monje Sandoval , J. F., & Parra Salguero , K. L. (11 de Noviembre de 2016). Urolitiasis vesical en un canino French Poodle del municipio de Florencia, Caquetá - Colombia: descripción de un caso clínico. *Artículo de revista electronica*, 17. (REDEVET, Ed.) Malaga, España : Revista Electronic Veterinaria .
- Sánchez, A., Sarano, D., & Del Valle, E. (2016). Nefrolitiasis. Fisiología, evaluación metabólica y manejo terapéutico. *Artículo Científico*, 3, 195 - 234 . Buenos Aires, Argentina: Actualizaciones en Osteología.
- Scarpa, P. (Junio de 2019). Análisis de orina: Qué puede salir mal? *Artículo científico*. (V. focus, Ed.) Milan, Italia: Royal canin.

- Silva Vasquez, J. K. (Abril de 2019). Prevalencia de tipos de cristales en muestra de orina en *Felis Silvestris catus* atendidos en la clinica veterinaria Zamora. *Trabajo de titulacion*, 67. Guayaquil, Ecuador : Universidad De Guayaquil .
- Tacury Lazcano, A. M. (Noviembre de 2015). Reporte de un caso clinico de urolitiasis vesical en caninos mediante analisis y diagnostico clinico con resolucio n quirurgica. *Tesis de grado*, 29. Machala - El Oro, Ecuador: Universidad Tecnic de Machala.
- Vaca Rivas, M. P., & Zunino Cedeño , G. (23 de Enero de 2015). Analisis, estrategia, plan de marketing e implementacion de un nuevo producto canino "Eukanuba" en el mercado ecuatoriano. *Tesis de Grado*, 158. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Velasquez Casco, M. L., & Peres Rojas, M. J. (2018). Correlación de parámetros biométricos a través de mediciones renales métricas y ecográficas para determinar volumetría en perros domésticos (*Canis familiaris*). *Tesis de grado* . Nicaragua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua .
- Villaverde, C. (Junio de 2019). Como abordar... Urolitiasis y densidad urinaria en gatos. *Articulo cientifico*. (V. focus, Ed.) Barcelona, España: Royal Canin.
- Zamora Rugama, M. E., & Osorio Tellez, V. R. (Septiembre de 2015). Descripcio n de hallazgos clinicos y en el examen general de orina en caninos con patologias del tracto urinario atendidos en la clinica veterinaria UNAN len en el periodo agosto a diciembre 2014. *Tesis de grado*, 72. Nicaragua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua.

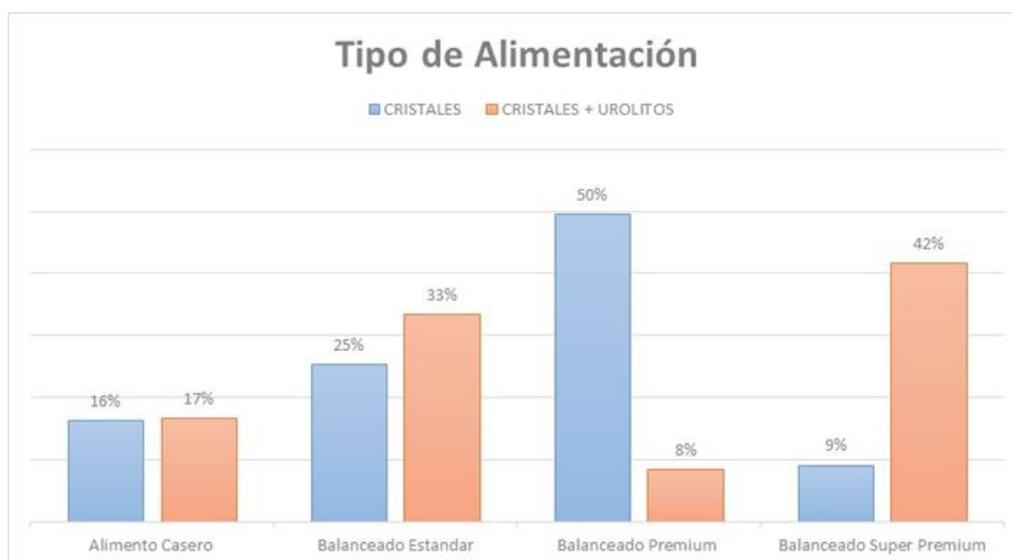
9. Gráficos

Gráfico1. Resultado presencia de cristales en sedimentos urinarios y urolitos en paciente asintomáticos.



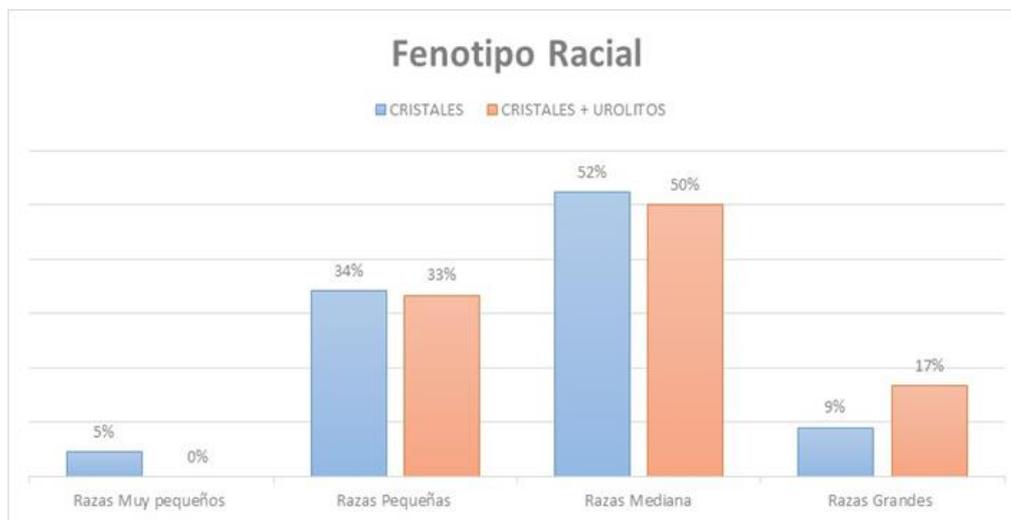
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico2. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación al tipo de alimentación.



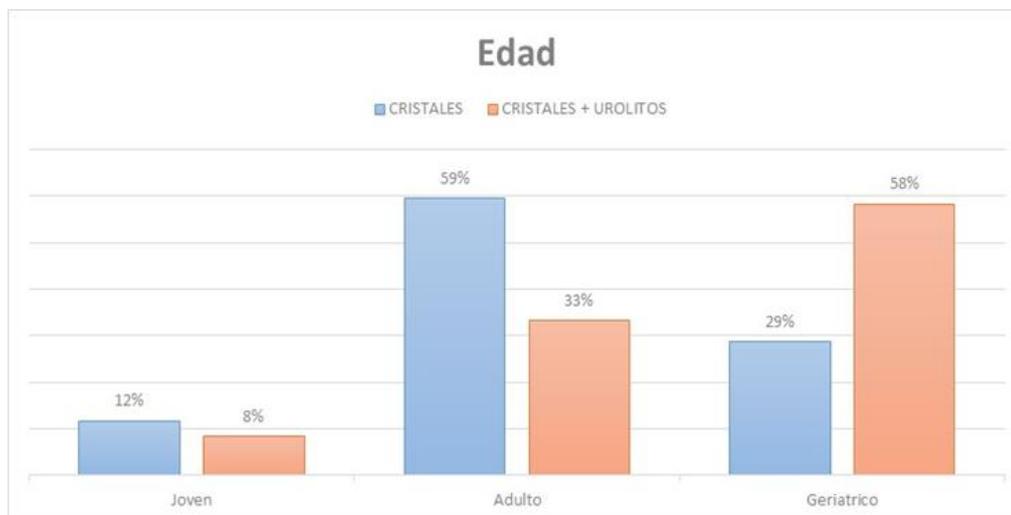
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico3. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación al fenotipo racial.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico4. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación a la edad.



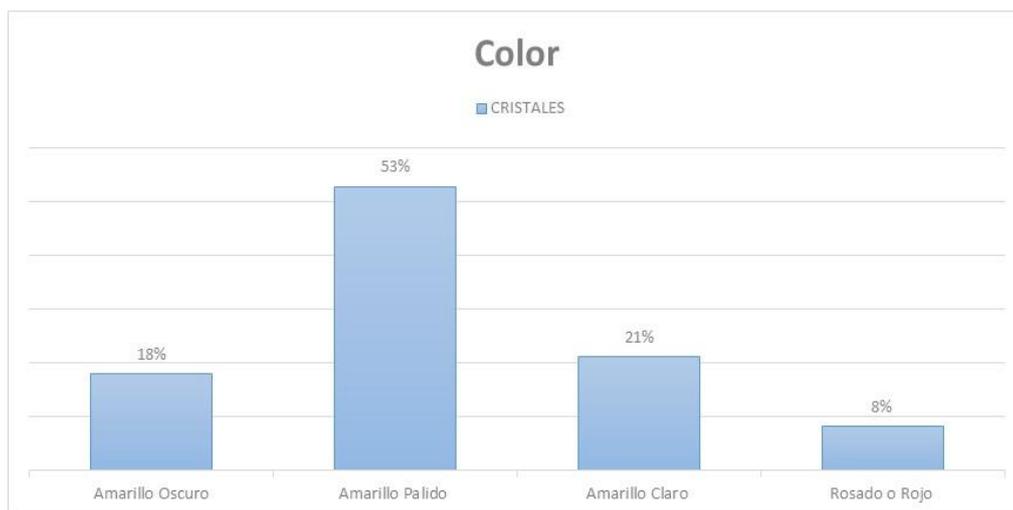
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico5. Resultado de la presencia de cristales y cristales + urolitos en relación a la condición reproductiva.



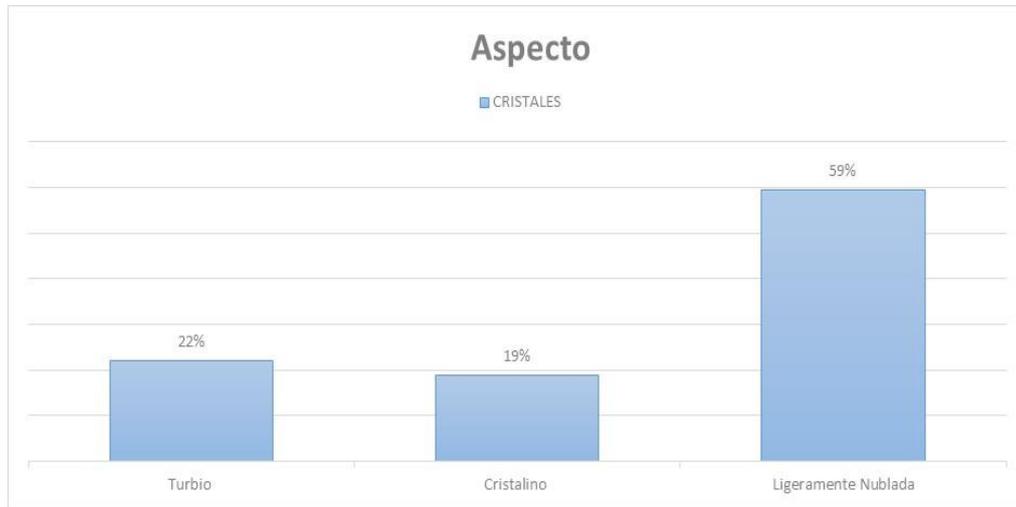
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico6. Resultado de la presencia de cristales con relación al color de la orina.



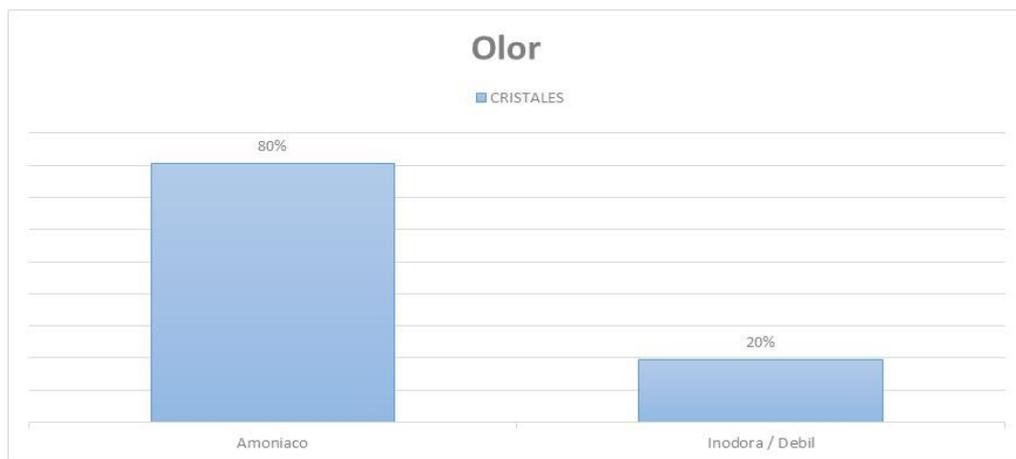
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico7.Resultado de la presencia de cristales con relación al aspecto de la orina.



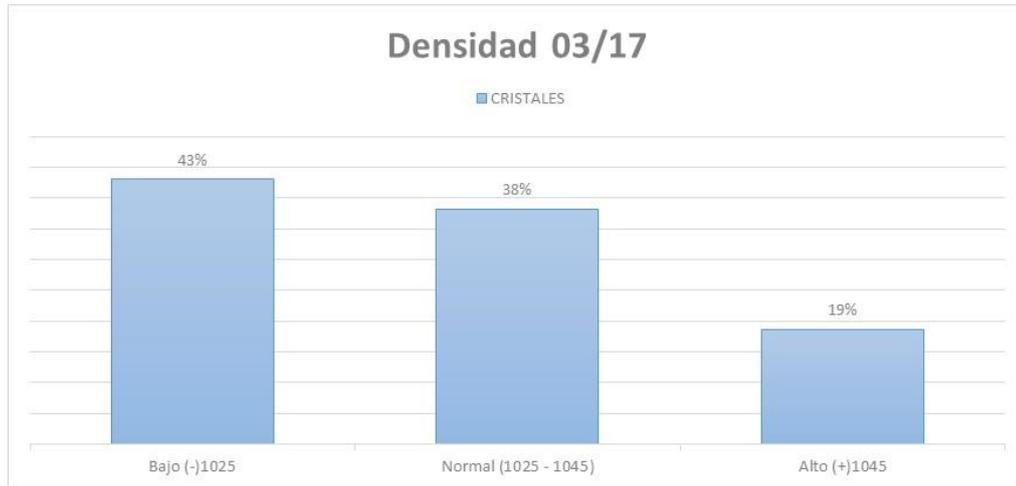
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico8.Resultado de la presencia de cristales con relación al olor de la orina.



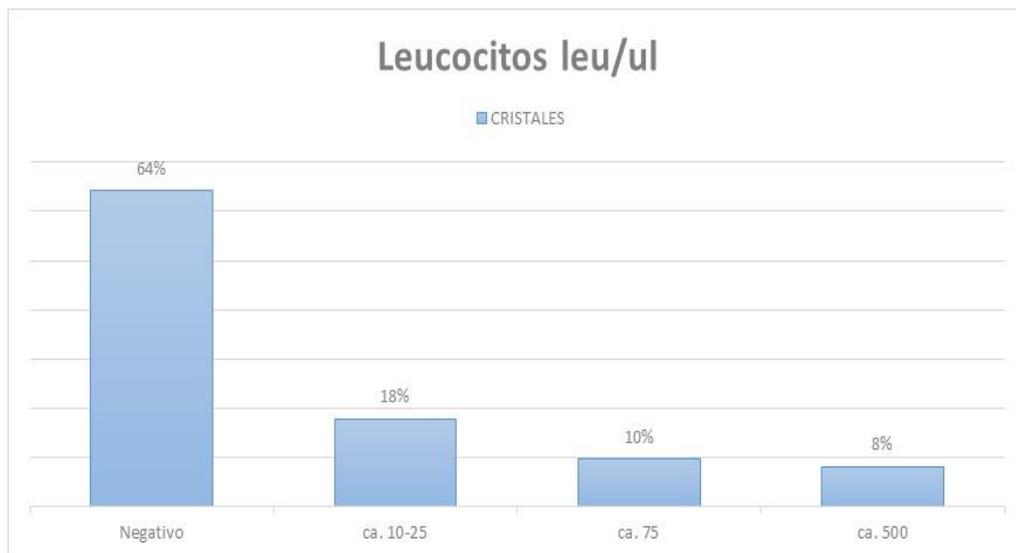
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico9.Resultado de la presencia de cristales con relación a la densidad urinaria.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

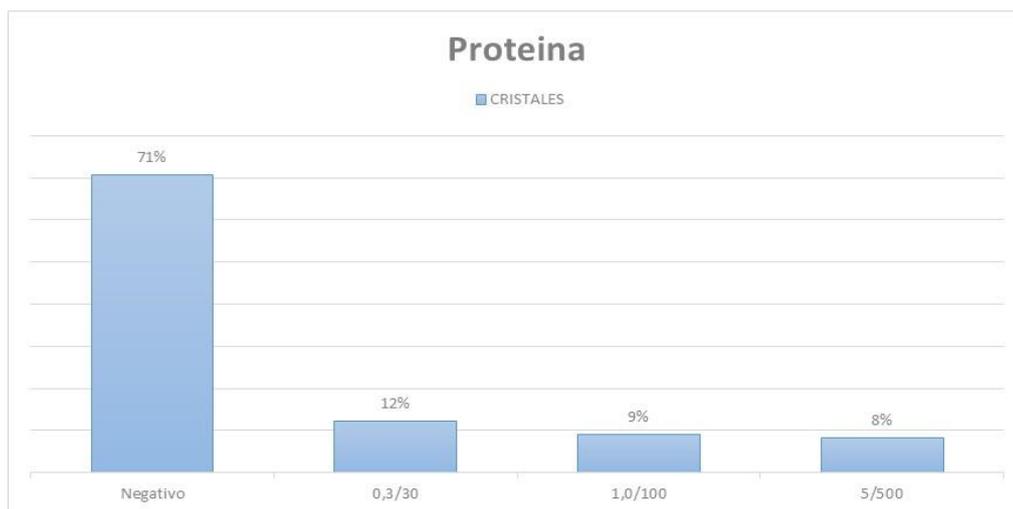
Gráfico10.Resultado de la presencia de cristales con relación a los leucocitos en la orina.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

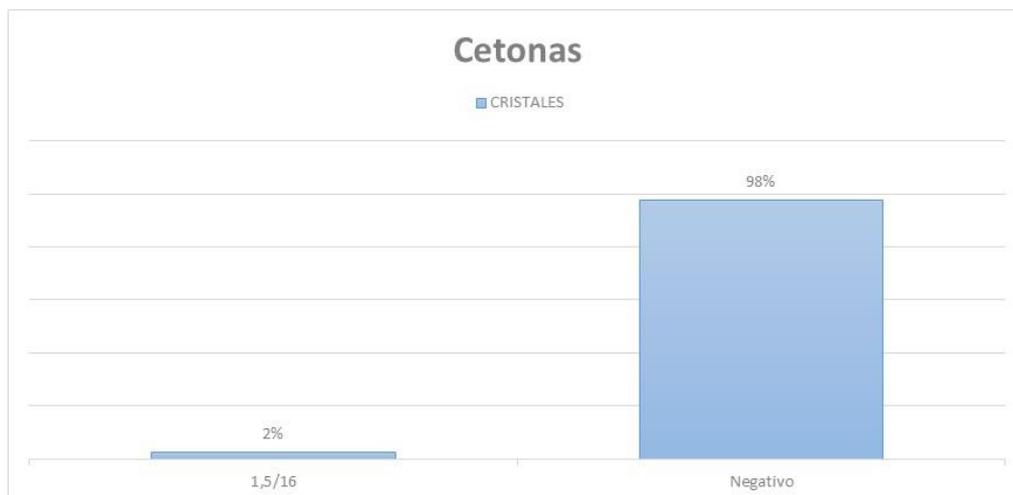
Gráfico11.Resultado de la presencia de cristales con relación al pH urinario.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico12.Resultado de la presencia de cristales con relación a la proteína en la orina.

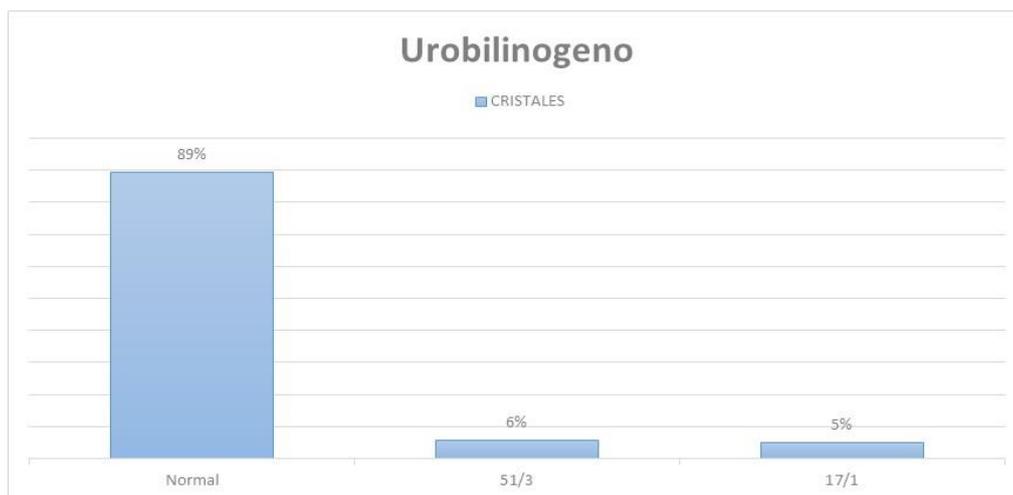
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico13.Resultado de la presencia de cristales con relación a las cetonas en la orina.



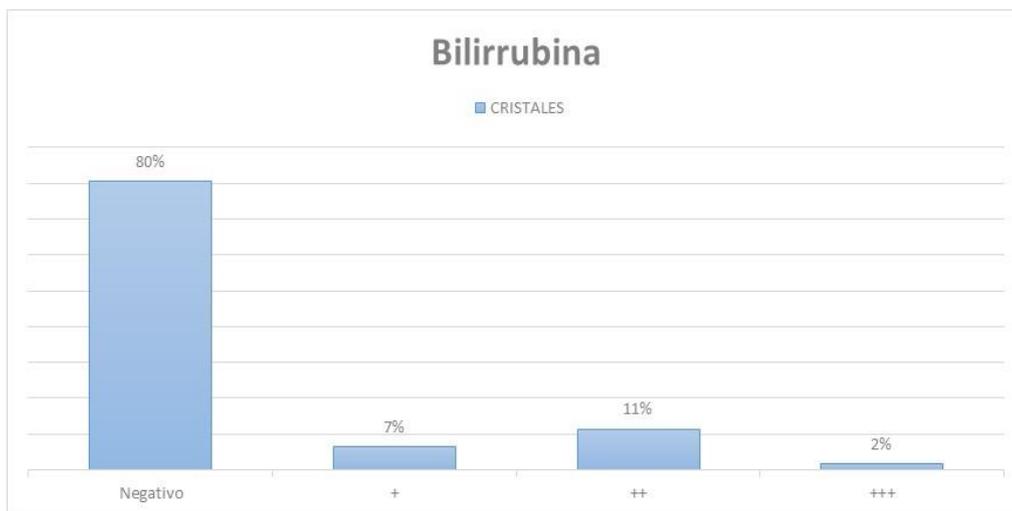
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico14.Resultado de la presencia de cristales con relación al urobilinogeno en la orina.



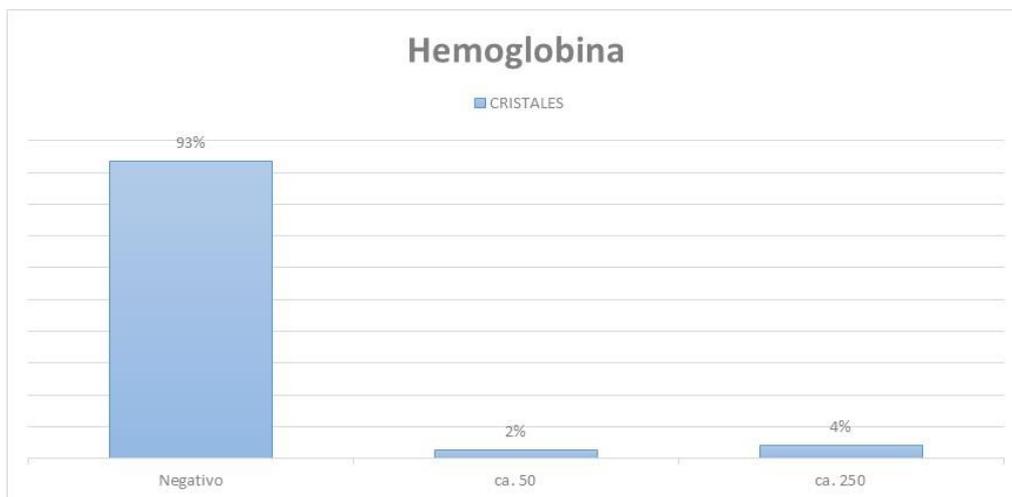
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico15. Resultado de la presencia de cristales con relación a la bilirrubina en la orina.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

Gráfico16. Resultado de la presencia de cristales con relación de la hemoglobina en la orina.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Marcos Lozano Pazmiño

10. Apéndice

Apéndice 1. Diagnósticos por imágenes para la presencia de urolitiasis

Materiales y Equipos



Ecógrafo Mindray DP-10 vet-Maquina rasuradora-Cuchilla N°40-Gel De agua

Procedimiento



Rasurado y aplicación de gel de agua



Se realizó ecografía vesical



Ecografía vesical



Observaciones



Presencia de urolito No existe la presencia de sedimento o urolito



Presencia de sedimento

Apéndice 2. Examen físico y químico para el diagnóstico de cristaluria.

Materiales y Equipos



Guantes–sonda–frasco recolector de orina



Tiras reactivas–Tubo de ensayo–gradilla



Microscopio-Laminas porta y cubre objeto-centrifuga-refractómetro

Procedimiento



Obtención de orina mediante sonda vesical



Muestras de orina



Centrifugación de la muestra de orina



Observación por microscopio para detectar cristales



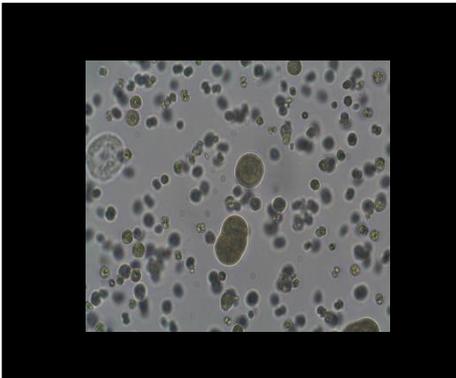
Colocación de muestras en el refractómetro



Visualización de la densidad urinaria



Análisis tira reactiva

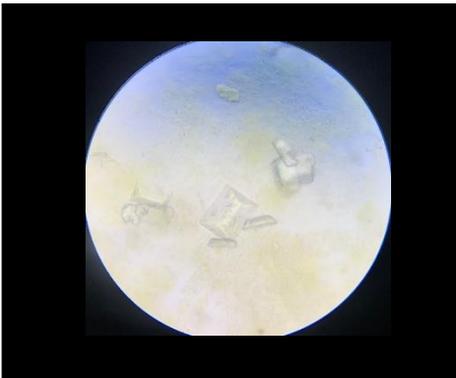


Observaciones

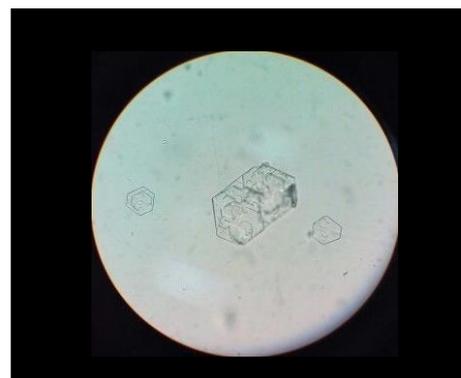


Urato

Fosfatos amorfos



Estruvita



Cistina



Oxalato de Calcio

