

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN**



**ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS
MEDICINA VETERINARIA**

TEMA

**Identificación de cristaluria, bacteriuria y resistencia bacteriana según análisis
de orina en perros muestreados en el municipio de León-Nicaragua**

**Tesis para optar al título de:
Médico Veterinario**

**Autor:
Br. Pedro Alexander Ruíz Mendoza**

**Tutor: Dr. Daniel Morales A.
Dra. Lady Mejía B.**

“A la libertad por la Universidad”

RESUMEN

Cuando la orina de los caninos se hipersatura con sales disueltas, las sales se precipitan y forman cristales. Si los cristales no se excretan, pueden agregarse en concreciones sólidas conocidas como cálculos. Los cristales a menudo se forman en la orina debido al ambiente favorable que involucran edad, sexo, raza y el pH urinario. La cristaluria puede indicar una enfermedad subyacente de las infecciones urinarias, la cual conlleva a una inflamación de tipo bacteriano de las vías urinarias bajas. Los patógenos más frecuentes son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *proteus*, *streptococcus*, *enterobacter*, *klebsiella* y *pseudomonas*. La aparición de una infección bacteriana nos indica que es momento de establecer una antibioterapia, que sea la más efectiva posible, esta se obtiene mediante un cultivo y un antibiograma debido a la resistencia a los antibióticos que implica una limitación de las opciones terapéuticas, condicionado por el uso excesivo de antibióticos en patologías que no son necesarios. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los tipos de cristales y asociarlos a variables fisiológicas propias del paciente; conocer las bacterias más frecuentes presentes en las infecciones urinarias y a su vez, mediante el antibiograma proponer tratamientos eficaces contra las mismas. Obteniendo como resultado que el cristal que se presentó con más frecuencia fue el de estruvita con un 58.3%(14), en un rango de 1-5 años, en machos y con un pH neutro; la bacteria más común fue *Staphylococcus* con un 36.3%(4 de 11) de frecuencia y el antibiótico más efectivo fue la Gentamicina con un 99.9% de efectividad ante todos los agentes sometidos. Concluyendo que, caninos machos fueron los más afectados con cristaluria e infección de vías urinarias en rango de edades de 1 a 5 años con un pH neutro, siendo la Gentamicina el tratamiento de elección para las infecciones de tracto urinario inferior.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por todo, porque me ha permitido finalizar mi tesis y culminar de manera satisfactoria mis estudios universitarios.

A mis padres y demás familiares por su apoyo incondicional en la realización de mi trabajo de tesis.

A todo el grupo docente que estuvo a mi lado en la elaboración de mi trabajo y que en el transcurso de la carrera me brindaron sus conocimientos y experiencias.

Al doctor Daniel Morales por darme la tutoría de este trabajo y guiarme en mi formación profesional.

A la doctora Lady Mejía Bello por su gran aporte en la finalización de esta tesis.

DEDICATORIA

A Dios, primeramente, ya que es el quien me brinda salud, sabiduría y cada una de las virtudes que hacen posible que este trabajo esté terminado.

A mis Padres, que se esforzaron mucho durante todo el transcurso de mi formación académica, y me apoyaron en todas las circunstancias que se presentaron de forma incondicional.

A mi pareja que ha estado en todo momento dándome apoyo incondicionalmente.

A todo el personal docente que me ayudo incondicionalmente en el transcurso de mi carrera universitaria.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
III.	OBJETIVOS.....	5
3.1	Objetivo general:	5
3.2	Objetivos específicos:.....	5
IV.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	6
4.1	Sistema urinario.....	6
4.1.1	Anatomía y fisiología del riñón.....	6
4.1.2	Anatomía y fisiología del uréter	7
4.1.3	Anatomía y fisiología de la vejiga.....	7
4.1.4	Anatomía y fisiología de la uretra.....	8
4.2	Urianálisis	8
4.2.1	Recogida de orina	8
4.2.2	Examen físico.....	9
4.2.3	Examen químico.....	10
4.2.4	Examen del sedimento:.....	10
4.2.5	Interpretación clara y transparente de la cristaluria. Consideraciones importantes:	16
4.3	Infecciones urinarias:.....	19
4.3.1	Etiología:	19
4.3.2	Sintomatología:	20
4.4	Urocultivo:.....	20
4.5	Antibiograma:.....	21
4.5.1	Material:	21
4.5.2	Procedimiento:.....	22
4.5.3	Interpretación:.....	22
V.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
VI.	RESULTADOS	25
VII.	DISCUSIÓN	31
VIII.	CONCLUSIONES.....	33
IX.	RECOMENDACIONES.....	34
X.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	35
XIII.	ANEXOS	37

I. INTRODUCCIÓN

Cuando la orina de los caninos se hipersatura con sales (oxalato de calcio, fosfato de amonio y magnesio) disueltas, las sales se precipitan y forman cristales (cristaluria). Si los cristales no se excretan, pueden agregarse en concreciones sólidas conocidas como cálculos.

Los cristales minerales a menudo se forman en la orina porque hay un ambiente favorable. Muchos cristales comunes requieren que la orina sea más ácida (por ejemplo, oxalato de calcio, cistina, xantina), y otras formas necesitan una orina neutral o alcalina (por ejemplo, estruvita, fosfato de calcio). La dieta puede influir en el pH de la orina, y algunas razas pueden estar predispuestas a desarrollar ciertos cristales en la orina. Adicionalmente, la cristaluria puede indicar una enfermedad subclínica subyacente en cualquier otro sistema del cuerpo. Por ejemplo, se encuentra cristales de urato de amonio en animales con desviación del hígado.

Los cristales encontrados en el tracto urinario no necesariamente conducen a la formación de urolitos, que son cálculos más grandes que pueden causar irritación y obstrucción del tracto urinario. Sin embargo, la cristaluria sí representa un factor de riesgo para la formación de urolitos. Además de la cristaluria, se pueden presentar otras anomalías antes del desarrollo de los urolitos. Los cristales de estruvita son un hallazgo común en la orina de los perros, pero generalmente no forman urolitos a menos que exista también una infección bacteriana. Una vez que se forman cristales de un tipo de mineral en la orina, las condiciones pueden contribuir a la formación de otros tipos. En otras palabras, un cristal de un tipo de mineral sirve como un factor de riesgo para la formación de cristales de otros tipos y proporciona una explicación de por qué los urolitos grandes o macroscópicos pueden contener más de un mineral.

Además de los cristales, existe también otro problema que afecta las vías urinarias, lo cual son las infecciones. La mayoría de las infecciones urinarias implican una inflamación de tipo bacteriano de las vías urinarias bajas, aunque la diseminación a los uréteres y riñones es una secuela frecuente. Los patógenos más frecuentes son: *Escherichia coli*, *staphylococcus*, *proteus*, *streptococcus*, *enterobacter*, *klebsiella* y *pseudomonas*.

La resistencia a los antibióticos implica una limitación de las opciones terapéuticas, condicionado por el uso excesivo de antibióticos en patologías en las que no son necesarios. En los últimos años se ha producido un aumento en la resistencia a diferentes antibióticos, varios de ellos utilizados en el tratamiento de esta patología.

En el año 2010 en Michoacán, Aguilar Prado y Méndez Calderón llevaron a cabo un estudio de identificación de urolitiasis y cristaluria en perros muestreados del centro de control canino de Morelia, en 100 muestras realizadas obtuvieron que en los perros mayores de 1 año son más propensos a desarrollar bacteriuria (41.2%) en comparación con los perros menores de 1 año: 15.4%.

Por otra parte, en cuanto a la presencia de bacteriuria tanto en hembras como en machos se encontró un porcentaje similar: 40.0 y 35.9%. Los resultados sobre los niveles de pH de acuerdo con la edad y bacteriuria, se encontró que el 100% de la población de perros menores de 1 año fueron negativos a la presencia de bacterias y por lo tanto su pH fue ácido. Por otra parte, en la población de perros mayores de 1 año y con presencia de bacterias, se encontró un 83% de muestras de orina con un pH alcalino, siendo este porcentaje diferente ($p < 0.05$) a las muestras con pH neutro; respecto de la formación de cristales de acuerdo al sexo, los resultados muestran que este se presentó en ambos sexos, siendo mayor el porcentaje de pacientes con presencia de estruvita: 21.8 en machos y 27.5% en hembras; En un intento por establecer la relación entre la formación de cristaluria y el pH se encontró que existió asociación entre la formación de cristales de estruvita con pH neutro y alcalino, mientras que para la formación de cristales de oxalato sólo se encontró en un pH ácido, en 7% de las muestras analizadas.

En Nicaragua Ramírez Lechado y Ruíz Mendoza, en el año 2015 llevaron a cabo un estudio sobre la identificación de urolitiasis o cristaluria en caninos en la ciudad de León, obtuvieron de 20 casos estudiados según las raza, sexo y edad, presentándose cristaluria basada en el examen de sedimento en 4 casos presentaron cristaluria en abundante cantidad (20%), 7 de ellos cristaluria en moderada cantidad (35%) y 9 con presencia de cristaluria en leve cantidad (45%), con respecto al tipo de cristal se presentó que el cristal con mayor frecuencia fue el de oxalato cálcico con un 55%, seguido por el de estruvita con un 35%. Concluyendo que del 95 % de muestras de orina se determinó presencia de bacterias, así como también cristaluria tanto en machos como en hembras siendo todos mayores de 1 año.

Durante el periodo de noviembre 2016 - febrero 2017 Martínez Nicoya y Miranda Castillo realizaron otro trabajo de Identificación de urolitiasis en caninos en la ciudad de Matagalpa; De los 30 casos estudiados el 70 % presentaron cristaluria, siendo los cristales de fosfato triple (8/30) los de mayor relevancia, oxalato cálcico (6/30), y uratos amorfos (5/30). El pH urinario ácido es el que más prevalece en la formación de cristales, encontrando (15/30), seguido del

pH alcalino (10/30). En el 100 % de las muestras estudiadas se encontró presencia de bacterias.

Sierra González y Arango Uribe llevaron a cabo un estudio sobre la prevalencia de bacterias y su sensibilidad a los antibióticos durante 2014 – 2015 en Medellín, con 107 animales muestreados, los pacientes que fueron positivos a *E. Coli* fueron 18 (16.5%), *Staphylococcus spp.* 7 (6.4%), *Proteus spp.* 7 (6.4%), *Klebsiella spp.* 4 (3.6%), *Enterobacter spp.* 1 (0.9%) y *Streptococcus spp.* 1 (0.9%), demostrando que la bacteria más prevalente aislada del tracto urinario de caninos es la *E. Coli*. Los antibióticos más comúnmente usados en medicina veterinaria para el tratamiento de infecciones urinarias son: Trimetropim + sulfametoxazol, Amikacina, Cefalexina, Enrofloxacina, Ciprofloxacina y Amoxicilina + ácido clavulánico.

Casi todas las infecciones urinarias están provocadas por bacterias, siendo la más común *Escherichia coli*. Se trata de bacterias corrientes que están presentes en el entorno y alrededor de los genitales y la zona anal del perro; dichas bacterias entran constantemente en la uretra desde el exterior. A veces, la infección puede ascender por los uréteres y afectar a los riñones. Los machos tienen una uretra mucho más larga que las hembras y suelen orinar con más frecuencia. Por esa razón, las bacterias tienen menos tiempo para avanzar por las vías urinarias antes de ser arrastradas por el chorro de orina, de modo que sufren infecciones urinarias con menor frecuencia que las hembras.

No se han realizados suficientes estudios que determinen la incidencia de patologías del tracto urinario en caninos de la ciudad de León, por tanto, nace la necesidad de realizar dicho estudio para obtener más información real y actualizada sobre la salud de los canes y así poder instaurar medidas preventivas o correctivas, ya sea con manejo dietético o médico, o un tratamiento quirúrgico.

El presente trabajo tiene como finalidad determinar los tipos de cristales, bacterias y resistencia bacteriana presentes en la orina de perros muestreados en el municipio de León.

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tipo de cristaluria, bacteriuria y resistencia bacteriana se presentan en perros con afección de vías urinarias muestreados en el municipio de León?

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

- Determinar los tipos de cristales, bacterias y resistencia bacteriana presentes en la orina de perros muestreados en el municipio de León.

3.2 Objetivos específicos:

- Identificar el tipo de cristaluria presente mediante el examen general de orina.
- Asociar la incidencia de cristaluria con respecto al sexo, edad y raza.
- Relacionar la presencia de cristaluria con el pH urinario, y tipos de bacterias presentes.
- Correlacionar los resultados obtenidos en el urocultivo y el antibiograma.

IV. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

4.1 Sistema urinario

4.1.1 Anatomía y fisiología del riñón

El riñón se encuentra en el espacio retroperitoneal, lateral a la aorta y a la vena cava caudal. Tienen una cápsula fibrosa y se mantienen en posición gracias al tejido conjuntivo subperitoneal.

El polo craneal del riñón derecho se encuentra al nivel de la decimotercera costilla. En un perro de tamaño medio, el polo craneal del riñón izquierdo se encuentra unos 5 cm caudales al tercio superior de la última costilla. La pelvis renal es una estructura en forma de embudo que recibe la orina y la dirige hacia el uréter. Normalmente salen de la pelvis renal cinco o seis divertículos en forma curvada. La arteria renal normalmente se bifurca en ramas dorsales y ventrales; sin embargo, suele haber variaciones (Fossum. 2000).

El riñón es un órgano con gran variedad de funciones las cuales tienen como responsabilidad mantener la homeostasis corporal. El funcionamiento renal como el de otros órganos está íntimamente relacionado con el corazón, los pulmones, el hígado, la médula ósea, la sangre y los huesos, con el funcionamiento de glándulas endocrinas como las adrenales y las paratiroides. La hipófisis por medio de la hormona antidiurética ejerce una influencia definitiva en la producción de orina (García. 2003).

Los riñones tienen tres funciones básicas, excretoras, reguladoras y sintéticas. La función excretora, implica la eliminación de toxinas y productos nitrogenados de desecho generados del metabolismo, a través de la filtración glomerular y de la secreción tubular en el proceso de la formación de orina (Del Ángel. 2001).

La función reguladora, se refiere a la regulación de líquidos corporales, electrolitos y minerales por medio de una combinación de filtración glomerular, secreción y reabsorción tubular. El mantenimiento hídrico de electrolitos y la regulación ácido base es la base de la función homeostática (Del Ángel. 2001).

Entre los productos que elimina el riñón se encuentran: la urea (del metabolismo de los aminoácidos), la creatinina (de la creatina muscular), el ácido úrico (de los ácidos nucleicos), los productos finales de la degradación de la hemoglobina (como la bilirrubina) y los metabolitos de algunas hormonas. Estas sustancias de desecho deben eliminarse del cuerpo con la misma rapidez que se producen (Guyton. 2001).

4.1.2 Anatomía y fisiología del uréter

El uréter comienza en la pelvis renal e ingresa a la superficie dorsal de la vejiga urinaria en forma oblicua por medio de dos orificios rasgados. La irrigación sanguínea del uréter proviene de las arterias ureterales craneales (desde la arteria renal) y caudal (desde la arteria prostática o vaginal) respectivamente (Fossum. 2000).

El uréter es un túbulo muscular por cuyo interior circula la orina desde la pelvis renal hasta la vejiga. Cada uno se extiende de manera caudal hasta su desembocadura vesical, en la zona conocida como trígono. La forma de entrar oblicuamente por la pared de la vejiga explica que funcione como una válvula, para evitar que el equilibrio refluya hacia el riñón (Frandsen.1995).

4.1.3 Anatomía y fisiología de la vejiga

Es un saco ovoide o periforme que se sitúa sobre el suelo de la pelvis, cuando está vacío. Cuando se llena, puede llegar hasta la pared ventral del abdomen. Su extremidad anterior o vértice, es redondeada y presenta una cicatriz (vestigio del uraco que en el feto comunicaba la vejiga con el alantoides). En su cara dorsal se observan las entradas de los uréteres. La parte posterior es estrecha y forma el cuello el cual se continúa con la uretra.

La vejiga está fijada por medio de tres pliegues de peritoneo que se conocen como ligamentos medios y laterales.

El medio va de la cara ventral de la vejiga al suelo del abdomen y la pelvis (en el animal recién nacido se prolonga hasta la región umbilical). Los ligamentos laterales van desde los lados de la vejiga hasta la pared lateral de la pelvis. Sus extremos laterales contienen el ligamento redondo, vestigio de las arterias umbilicales del feto.

Desde la aparte interna a la externa, la vejiga está constituida por: 1) capa serosa, con un epitelio de transición; 2) capa muscular, músculo liso que forma el esfínter vesical en el cuello; 3) peritoneo, similar al del abdomen (www.animalnicamed).

La localización de la vejiga depende de la cantidad de orina que contenga en ese momento; cuando está vacía se encuentra completamente, o casi completamente, en la cavidad pélvica. En un perro de 12 kg acoge hasta 120 ml de orina sin presentar una distensión excesiva. La vejiga se divide en cuello, que conecta con la uretra, y cuerpo. La vejiga recibe el aporte

sanguíneo de las arterias vesicales craneal y caudal, que son ramas de las arterias umbilical y urogenital, respectivamente. La inervación simpática proviene de los nervios hipogástricos, mientras que la inervación parasimpática proviene del nervio pélvico. El nervio pudendo aporta la inervación somática al esfínter vesical externo y a la musculatura estriada de la uretra (Fossum. 2009).

4.1.4 Anatomía y fisiología de la uretra

Es el tubo que pone en conexión la vejiga con el exterior y está rodeada por el músculo uretral. En el macho se encuentra la uretra pelviana que va desde el cuello de la vejiga hasta el arco isquiático y se comunica con la vejiga por medio del orificio uretral interno. La segunda porción (uretra extra pelviana) va desde el arco isquiático al glande del pene, en donde se comunica con el exterior por medio del orificio uretral externo o meato urinario.

En la uretra pelviana del macho desembocan los conductos deferentes y los de las glándulas sexuales accesorias. La uretra de la hembra va desde el cuello de la vejiga (orificio uretral interno) hasta la vagina (www.animalnicamed.com).

La uretra está compuesta por una capa interna de fibras longitudinales de músculo liso y, más distalmente por una capa de fibras transversas de músculo estriado. En el macho la uretra es generalmente distensible excepto por una región donde pasa a través del hueso peneano, el cual es un lugar muy común de obstrucciones uretrales por cálculos. La uretra en las hembras es más corta y tiene un diámetro más grande que en el macho, corre ventralmente a la vagina y sale sobre la papila uretral en la unión entre la vulva y la vagina. La musculatura de la uretra funciona como un esfínter que previene la salida de la orina durante la fase de almacenamiento. El cuello de la vejiga y la uretra proximal contiene músculo liso que conforma el esfínter uretral interno (Alanís. 1988).

4.2 Urianálisis

4.2.1 Recogida de orina

Debe recogerse asépticamente sobre recipientes estériles. El análisis de orina se suele hacer de una sola muestra. La mejor es de la mañana porque contiene la concentración máxima de todos los constituyentes y porque es la más estandarizada de todas las muestras del día.

La recolección a mitad de micción es la única muestra verdadera porque la primera parte de la orina puede contener células epiteliales, bacterias, moco y cuerpos extraños procedentes de los genitales externos que pueden confundir el examen, por lo tanto, nunca deben emplearse estas fracciones (Piquer. 1992).

Métodos de Recogida

Directamente: Durante el curso de la micción, conociendo los hábitos del animal; se recogerá a mitad de la micción, desechando la primera y la última parte.

Por paracentesis: Se realiza insertando una aguja en la vejiga de la orina a través de la pared abdominal, siempre procedido de un buen rasurado de pelo, lavado y desinfección de la zona, para realizar este método situaremos al animal en decúbito lateral y después localizaremos la vejiga con la mano izquierda. Con la mano derecha introduciremos la aguja a través de la pared abdominal en dirección cráneo-caudal. El punto de punción se halla aproximadamente a un través de dedo de la última mama inguinal (Piquer. 1992).

Sondaje o Cateterismo.

1. Limpiar y desinfectar el meato urinario, mediante soluciones antisépticas (betadine) y lavar las manos del clínico.
2. Usar sondas estériles sin lubricar (conservadas en soluciones antisépticas).
3. Recoger la orina sobre recipientes estériles, tapar herméticamente y etiquetar.

Perro

Se prefiere el empleo de sondas de nylon flexible. Los diámetros pueden ser variables en función del tamaño del animal: 2; 2,6 y 3,3 mm.

Perra

- Utilizar sondas metálicas rectas o con ligera curvatura en la punta de 2 mm x 30cm.
- Especulo vaginal estéril para separar los labios de la vulva y paredes de la vagina.
- Foco luminoso.

4.2.2 Examen físico

Color: Es generalmente de color amarillo claro debido a la presencia de pigmento urocromo (derivado de la degradación de hemoglobina y mioglobina) y pequeñas cantidades de

uroeritrina (degradación de la hemoglobina) y urobilina. Las distintas tonalidades que puede adoptar están en función de las variaciones en la concentración de la orina.

Viscosidad: se debe a la mayor o menor presencia de sustancias coloidales. La consistencia anormal se produce como consecuencia de residuos procedentes de reacciones inflamatoria del aparato urinario.

Peso específico o densidad: Es el peso de un volumen medido de una sustancia, expresado en relación con el mismo volumen de agua pura. Significa la relativa cantidad de sólido en solución.

4.2.3 Examen químico

La determinación del pH, así como otros constituyentes químicos de la orina puede llevarse a cabo, más convenientemente, utilizando tiras de plástico impregnadas o tabletas reactivas.

pH: El pH de la orina de los animales sanos está influenciado por la composición del alimento y el metabolismo del animal. En los carnívoros la orina es ácida debido al predominio de fosfato mono sódico y mono cálcico.

Se puede medir el pH urinario fácilmente con tiras indicadoras que llevan almohadillas correspondientes al pH (contienen una combinación de indicadores rojo metilo y azul de bromo timol que producen una serie de colores desde anaranjado (pH 5) hasta verde y azul (pH 9) (Piquer. 1992).

El pH urinario en perros por lo general es de 6-6.5, pero las infecciones con organismos productores de ureasa, principalmente especies de estafilococos proteus, causan que la urea se descomponga para producir amoníaco y correspondientemente, el pH urinario se eleva entre 8 y 8.5; esto facilita de manera importante la precipitación de estruvita (Bush. 2000).

Proteínas: En condiciones normales, la orina no contiene sustancias proteicas, al menos en cantidades suficientes para ponerlas de manifiesto con las técnicas analíticas de rutina.

4.2.4 Examen del sedimento:

Preparación del sedimento: Lo normal es hacer una centrifugación previa de la orina.

Método a seguir en una preparación <<en fresco>>:

1. Recoger la orina de forma adecuada.
2. Mezclar bien la muestra y pasar 10 ml de orina a un tubo de centrifugación cónico.
3. Centrifugar a 1,000 – 1,500 rpm, durante 5 minutos.
4. Descartar el sobrenadante.
5. Resuspender y mezclar el sedimento con la pequeña cantidad de sobrenadante mediante ligeros golpes con los dedos.
6. Si se desea, se puede añadir aquí el colorante.
7. Colocamos una gota de sedimento sobre una lámina portaobjetos para microscopio y colocamos un cubre sobre ella. La gota no debe ser demasiado grande y debe evitarse la formación de burbujas.
8. Examinar la preparación antes de que se produzca evaporación.
9. Examinar el portaobjeto primero con objetivo de pequeño aumento (10x) en un área amplia. Después reducimos la intensidad de la luz al máximo o utilizamos varios campos en busca de cilindros. Al final enfocamos con la lente de aumento (40x, 100x, o más) y aumentamos la intensidad de la luz.

Normalmente no es necesario teñir para identificar los componentes del sedimento, aunque a veces pueden utilizarse las tinciones de Leishman o Gram para ayudar a diferenciar glóbulos blancos o bacterias.

Estructuras organizadas:

Hematíes: El hallazgo de hematíes en el sedimento urinario establece el diagnóstico y la procedencia de la hematuria. Aparecen como formas circulares, bicóncavas, no tienen núcleo y refractan un poco de luz. Es fisiológico encontrar de 3-5 hematíes por campo; más de 5 se considera como patológico.

Los hematíes procedentes de alteraciones glomerulares, sufren dismorfias estructurales al atravesar la membrana basal del glomérulo (anulares, vacíos, espiculados, mono y polidiverticulados, fantasmas gigantes y estrellados). Cuando se trata de micro hematurias sin afección glomerular los hematíes son isomorfos o post glomerulares. La diferenciación se realiza mejor en contraste de fase o con luz polarizada.

Leucocitos: Son células redondeadas mono o polinucleadas de tamaño intermedio entre los hematíes y las células epiteliales. A veces es difícil la diferenciación entre ambos tipos de células (eritrocitos y leucocitos), es de utilidad la adición de 1 a 2 gotas de ácido acético al

25%, con ello se hemolizarán los eritrocitos y se destacaran claramente los núcleos de los leucocitos

En una orina normal se admite la presencia de hasta siete leucocitos por campo de 40 aumentos, cuando aparecen en mayor cuantía se asocia a un proceso potencialmente bacteriano. Si la orina presenta aspecto purulento y al microscopio tiene predominio de neutrófilos degenerados y baja afinidad a la tinción, diremos que es una piuria. La presencia de leucocitos o pus en la orina indica inflamación en algún punto de las vías urinarias, la pelvis renal o la vejiga y su presencia es particularmente elevada en las inflamaciones agudas. En animales febriles o con tumores de las vías urinarias y otros trastornos inflamatorios podemos encontrar leucocituria moderada. Existe leucocituria fisiológica después del ejercicio fuerte en perros después de correr. La presencia de otras células leucocitarias en el sedimento urinario tiene un significado diagnóstico diferente.

Bacterias: Aparecen como diminutas partículas que presentan movimiento Browniano o rectilíneo. Clínicamente sólo interesan si aparecen en cantidad abundante y la muestra fue obtenida en buenas condiciones, pues pueden ser consecuencia de contaminación en el momento de la recogida de la muestra, o de conservación de la misma a temperatura ambiente sin conservante. Los procesos clínicos en los que pueden aparecer son: infecciones vaginales (cistitis y pielonefritis) e infecciones del tracto genital (Piquer. 1992).

Cristaluria: Por definición, es la aparición de cristales en la orina. La identificación adecuada de los cristales es importante en la formulación de los protocolos médicos para disolver los urolitos. Los procedimientos de laboratorios para la detección de cristaluria son cualitativos no cuantitativos.

La cristaluria puede ser completamente asintomática o asociarse con la formación de cálculos en el tracto urinario. La demostración de cristales en determinada cuantía, es sugerente de una enfermedad subyacente o algún desorden alimentario causante de la excreción de cantidades excesivas de un constituyente normal de la orina.

El tipo de cristaluria es dependiente del pH de la orina. La presencia de micro agregados de unidades cristalinas o de sus maclas (crecimiento conjunto de dos o más cristales), se considera como un factor muy alto de riesgo litógeno. Los cristales pueden verse en el sedimento con microscopía de campo claro, pero la diferenciación detallada de distintos

cristales requiere el análisis en luz polarizada u otras técnicas. En los animales domésticos los cristales de significación diagnóstica están formados por fosfato amonio magnesio calcio o fosfato triple (estruvita) de origen infeccioso y los de oxalato de calcio o fosfatos, en algunas especies también lo son los de ácido úrico y cistina. En perros sanos de la raza dálmata podemos encontrar cristales de urato de amonio (www.portalveterinaria.com).

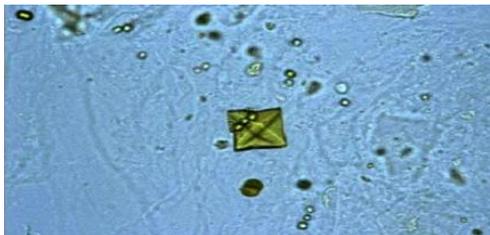
Elementos mineraloides: En general se forman por precipitaciones de sales excretadas cuando la orina se retiene en la vejiga o en el vaso de recolección. La concentración urinaria, el pH y el cambio de temperatura favorecen la formación de los cristales (Piquer. 1992).

La identificación del tipo de cristales se hace comúnmente a través de su morfología.

Compuestos de predominio ácido:

Oxalatos cálcicos monohidratados ($C_2O_4Ca \cdot H_2O$) y dihidratados ($C_2O_4Ca \cdot 2H_2O$). Se pueden presentar en varias formas: octaedros, o sobres de carta. Pueden aparecer en orinas normales; si aparecen en gran número podemos pensar en la existencia de patologías relacionadas.

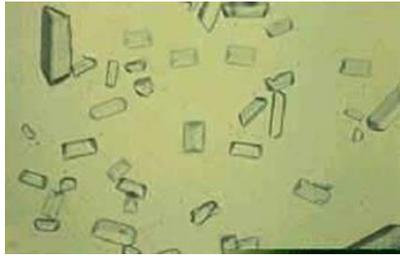
Cristal de oxalato de calcio



Ácido úrico ($C_5H_4N_4$). La morfología es muy variable: prisma, rombo, roseta o fusiforme. En los perros dálmatas son los únicos que aparecen de forma fisiológica por su peculiar metabolismo.

Uratos amorfos: son sales sódicas potásicas, cálcicas, magnésicas y amónicas de ácido úrico. Todas, salvo las sales de ácido úrico, son de hábitat ácido. Cristalizan en forma de agujas o estrellas y aparecen al microscopio con aspecto de un precipitado amorfo coloreado de amarillo parduzco debido a la absorción de pigmentos urinarios.

Cristales de urato

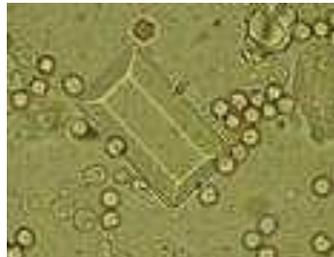


Compuestos de predominio básico:

Fosfato cálcico: ($\text{PO}_4\text{HCa}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Se puede presentar en formas esterales (de roseta o estrella) y en forma de láminas. En orinas normales no se encuentra cristalizado. Aparece formando cristales en procesos metabólicos patológicos (hipercalciuria, hiperfosfaturia) y en ciertas alteraciones del tracto urinario (obstrucciones y estasis urinarias).

Fosfato amónico-magnésico: ($\text{PO}_4\text{MgNH}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) Estruvita o fosfato triple: Es el cristal más pleomórfico de todos los existentes en un sedimento urinario. Su forma prismática le da aspecto de <<tapa de ataúd>>, pero si esta forma poliédrica de ocho prismas se rompe, puede tomar morfologías muy diferentes y fácilmente confundibles con los cristales de ácido úrico (Piquer. 1992).

Cristal de estruvita



Los cristales de estruvita están formados por sales de fosfato de amonio y magnesio. Se forman debido a infecciones en la vejiga, las que son el resultado en la mayoría de los casos de dietas pobres nutricionalmente. Los perros con orina alcalina son propensos a tener cristales de estruvita en la misma. Las bacterias aumentan el pH de la orina de perros, causando que el magnesio, el amonio y el fosfato presentes en la orina, reaccionen y formen los cristales de estruvita. A su vez, existe una carga genética en la formación de los cristales. Algunas razas, como los dálmatas poseen más predisposición a formar los cristales. En todos los casos, una dieta pobre puede contribuir a la presencia de los cristales de estruvita en la orina. Las proteínas de baja calidad que son difíciles de digerir producen una tensión en el sistema

urinario al tener que forzar a los riñones y la vejiga a liberar mayor cantidad de orina. Los alimentos alcalinos que promueven una orina alcalina también pueden causar la formación de los cristales de estruvita. Debe tenerse en cuenta también, que una dieta con excesos en la concentración de magnesio de los alimentos procesados puede incrementar la formación de los cristales (www.ehowenespanol.com).

Compuestos anfóteros:

Cistina: Aparece cristalizada en forma de láminas hexagonales, incoloras y transparentes. Cristales de este tipo se encuentran muy raramente en el sedimento urinario. Si aparece nos indican incapacidad de reabsorción tubular de este aminoácido, o un defecto enzimático congénito que imposibilita su correcta utilización.

Cristal de cistina en el sedimento urinario



La cistinuria es un desorden hereditario causado por un transporte defectuoso del aminoácido cistina en los túbulos renales. Normalmente, la cistina se filtra en el riñón y se reabsorbe dentro de los túbulos, dando lugar a algo de pérdida en la orina. Los perros con cistinuria no reabsorben de una forma adecuada la cistina (y otros pocos aminoácidos) en los túbulos renales, dando lugar a una orina con unos altos niveles de cistina. La cistina es insoluble en una orina con un pH neutro o ácido, de modo que el exceso en cistina en la orina da lugar a la formación de cristales, los cuales pueden desembocar en la formación de cálculos a nivel renal o en la vejiga.

Los perros que sufren cistinuria padecen de forma repetida inflamaciones del tracto urinario, y tienen un elevado riesgo de bloqueo del tracto urinario, el cual puede dar lugar, si no se trata a tiempo, a un fallo renal, ruptura de la vejiga de la orina, y muerte (www.laboklin.com).

Creatinina: son cristales de morfología rectangular semejante a los de ácido úrico, pero ésta aparece en medios anfóteros y se disuelve con los ácidos. La creatinina es un metabolito endógeno procedente de la destrucción del músculo, por lo que este proceso estará aumentado

en las distrofias musculares, miositis difusas..., y cristalizará cuando se excrete en grandes cantidades por la orina (Piquer. 1992).

4.2.5 Interpretación clara y transparente de la cristaluria. Consideraciones importantes:

1. La cristaluria sólo se puede confirmar mediante una evaluación adecuada del sedimento de orina procesado y recolectado.
2. Examinar muestras de orina frescas y sin refrigerar.

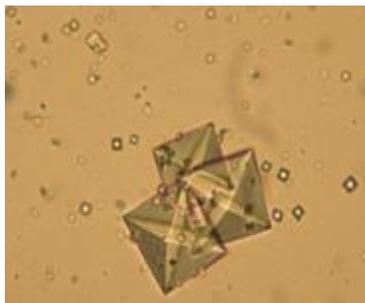


Figura 1: Tamaños variables de cristales de oxalato cálcico dihidrato en el sedimento de orina de un perro. Esta muestra fue preservada mediante refrigeración (ampliación original de 160X; no teñida).

3. Usar la refrigeración con precaución cuando se evalúa casos de cristaluria ya que la refrigeración de las muestras de orina puede originar la formación de varios tipos de cristales in vitro (Figura 1).
4. Tener en cuenta la manipulación de la orina y los factores de recolección que pueden causar disolución o formación de cristales in vitro, que incluyen contaminación bacteriana, cambios de temperatura, duración del almacenamiento y cambios en el pH de la orina. Por ejemplo, si una muestra de orina con cristales de oxalato de calcio se contamina con microbios que producen ureasa después de la recolección, el pH de la orina se hace alcalino, lo cual da como resultado también cristaluria por estruvita, confundiendo el diagnóstico.
5. Evaluar el pH de la orina ya que la mayoría de cristales tiende a formarse y persistir en ciertos rangos de pH. Un medidor de pH proporcionará mediciones más precisas que la mayoría de tiras reactivas de pH para diagnóstico.

6. Cuando se espera que transcurra más de una hora entre el tiempo de recolección y el tiempo de análisis, medir el pH de la orina al momento de la recolección y nuevamente al momento del análisis de la orina. Las diferencias entre los valores sugieren que han ocurrido cambios in vitro, y se debe considerar este hecho al momento de interpretar el significado de la cristaluria. Este punto es especialmente válido cuando se envía muestras de orina a los laboratorios de diagnóstico.

7. Estar alerta ante cristales más grandes (Figura 1), lo cual indica que la composición de la orina propicia el crecimiento de cristales.

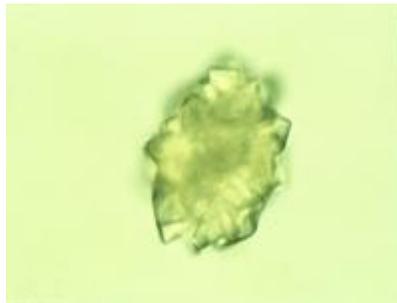


Figura 2: Aglomeración de cristales de oxalato cálcico dihidrato en el sedimento de orina de un perro.

8. Determinar si los cristales están aglomerándose (Figuras 2 y 3) ya que los cristales que se aglomeran representan un mayor riesgo de formación de urolitos.

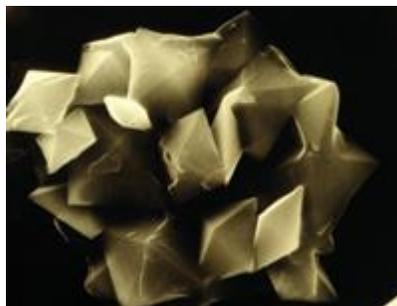


Figura 3: Micrografía de barrido electrónico de una aglomeración de cristales de oxalato cálcico dihidrato en el sedimento de orina de un perro.

9. Verificar la composición de los cristales en la orina (Figura 4).

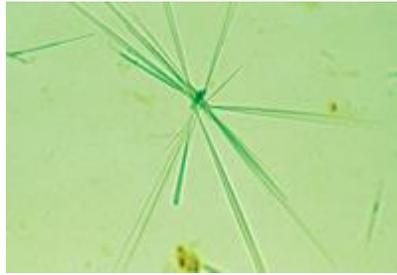


Figura 4: Cristales de urato de sodio en el sedimento de orina de un perro. Estos cristales similares una aguja se confunde a menudo con cristales de tirosina (ampliación original de 128X; no teñida).

10. Considerar si existen otros factores de riesgo de urolitiasis (por ejemplo, raza, sexo, edad, dieta, enfermedades concurrentes).

11. Interpretar la cantidad de cristales en el contexto de los valores de gravedad específicos. Una muestra concentrada de orina propicia normalmente la formación de cristales.

12. Considerar cuándo el paciente fue alimentado por última vez. La cristaluria asociada a la dieta puede incrementarse en el estado postprandial.

13. La cristaluria puede verse influenciada por la dieta, incluyendo la ingesta de agua. La formación de cristales en la orina mientras los pacientes están consumiendo dietas preparadas en el hospital puede ser diferente a la formación de cristales en la orina cuando los pacientes están consumiendo dietas preparadas en casa.

14. La detección de cristaluria no es un sinónimo de la presencia de urolitos. La cristaluria a menudo está presente en ausencia de urolitos. Inversamente, los urolitos pueden estar presentes sin cristaluria microscópica concurrente.

15. Repetir el análisis de orina cuando se detecta cristaluria significativa en animales con función del tracto urinario normal. La cristaluria persistente normalmente representa un mayor riesgo de formación de urolitos (www.vetpraxis.net).

4.3 Infecciones urinarias:

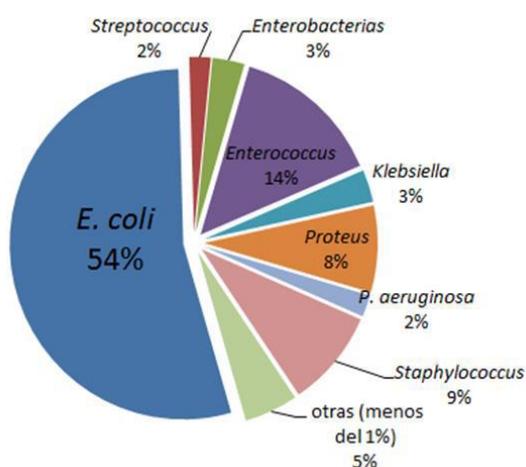
La infección del tracto urinario (ITU) se define como la colonización microbiana de la orina o de cualquiera de los órganos del tracto urinario, excepto de la porción distal de la uretra, la cual tiene una flora bacteriana normal. La infección urinaria puede afectar a más de un órgano o puede estar localizada en el tracto urinario superior (riñón y uréteres), o en el tracto urinario inferior (vejiga y uretra proximal) (Barsanti. 2008).

Las infecciones bacterianas del tracto urinario son un problema clínico importante en caninos y ocurren aproximadamente en el 14 % de todos los perros en algún momento de su vida (Gatoria. 2006).

4.3.1 Etiología:

La mayoría de las infecciones urinarias caninas son causadas por una sola especie bacteriana, la más prevalente es *Escherichia coli* (Ling. 2001); y hasta un 20 % pueden ser infecciones bacterianas mixtas (2 o más especies) (Couto. 2000). La presencia de múltiples microorganismos es más probable en infecciones complicadas secundarias a alteraciones anatómicas o funcionales del tracto urinario (Barsanti. 2008).

E. coli se presenta en el 33-55% de los casos de infección urinaria (Thompson. 2011). Otros patógenos comúnmente asociados con las ITU caninas incluyen *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Klebsiella* y *Pseudomonas* (Gráfico, Adaptación de Chew y Westropp, 2012). Dichos agentes forman parte de la flora intestinal o tegumentaria, y pueden ascender a través de la uretra hasta la vejiga urinaria. Las infecciones por micoplasmas, clamidias, virus y hongos no son frecuentes en caninos (Couto. 2000).



Bacterias asociadas con infección del tracto urinario en el perro (Adaptación de Chew y Westropp, 2012).

4.3.2 Sintomatología:

En muchos casos los síntomas pueden ser difíciles de detectar y es común que la infección salga a la luz durante una visita al veterinario por causas diferentes. En otros casos, los síntomas son más evidentes.

Los síntomas más comunes de infección urinaria en perros son:

- Aumento de la frecuencia con que orina el perro.
- El perro orina poca cantidad y, muchas veces, parece tener molestias al hacerlo.
- El perro hace esfuerzos para orinar, pero no lo consigue o sólo logra expulsar muy poca cantidad.
- Puede tener sensación de querer defecar, pero nunca llegar a hacerlo.
- La orina es turbia.
- La orina presenta mal olor.
- Hay sangre en la orina.
- El perro orina en lugares en los que no acostumbra.
- Fiebre leve o elevada.
- Pérdida de apetito.
- Depresión y letargo.
- Descarga vaginal en las hembras.
- Inflamación e irritación alrededor de los genitales externos.
- Lamido frecuente del pene o la vulva.
- Inquietud y nerviosismo en casa o durante el paseo.
- Jadeo excesivo, provocado por el malestar y la ansiedad.

4.4 Urocultivo:

El cultivo de orina es el método de referencia para confirmar la infección del tracto urinario (Galarce. 2014). Un diagnóstico basado únicamente en los signos clínicos o hallazgos en el análisis de orina puede dar lugar a errores, ya que no permite la identificación del organismo infectante o la determinación de la sensibilidad a diferentes antimicrobianos, y, por lo tanto, puede llevar a un tratamiento inadecuado. Las muestras deben recogerse antes de iniciar el tratamiento, si se ha comenzado con la terapia antimicrobiana, debe suspenderse durante 3-5

días antes de la recolección de orina para minimizar la inhibición in vitro del crecimiento microbiano. Sin embargo, se puede iniciar la terapia antimicrobiana antes de los resultados del cultivo de orina, y ser modificada en base éstos (Bartges. 2011). Su interpretación dependerá del método utilizado para la recolección de orina.

Siempre se debe solicitar la identificación del agente y un antibiograma para determinar la sensibilidad a los antibióticos del agente encontrado (Galarce. 2014).

El urocultivo consiste en tomar una alícuota de la muestra de orina mediante ansa o pipeta, y sembrar en agar sangre o agar McConkey (Lulich. 1997). El agar sangre favorece el crecimiento de muchas bacterias uropatógenas aeróbicas (Bartges. 2011), y el agar McConkey proporciona información que colabora en la identificación bacteriana e impide el sobre crecimiento de *Proteus spp.* (Lulich. 1997). Otro medio de cultivo que se utiliza para aislar patógenos urinarios es el agar CLED (Cisteína Lactosa Deficiente en Electrolitos). Este medio es diferencial porque contiene lactosa, de manera que se pueden identificar las bacterias fermentadoras de dicho azúcar por medio de un indicador de pH (Correderas. 2009).

Las placas se incuban a 38 °C durante 24-48 horas, si se observa crecimiento de bacterias dentro de las 48 horas, las colonias obtenidas deben ser sometidas a la identificación mediante una serie de pruebas bioquímicas (Bartges. 2011).

Las pruebas bioquímicas permiten determinar las características metabólicas de las bacterias objeto de identificación. Son muy variadas, algunas de estas pruebas son técnicas rápidas, ya que evalúan la presencia de una enzima preformada y su lectura varía entre unos segundos hasta unas pocas horas, otras requieren para su lectura el crecimiento del microorganismo con una incubación de 18 a 48h (Olmos. 2010).

4.5 Antibiograma:

El antibiograma es una prueba microbiológica de laboratorio que nos permite conocer la susceptibilidad o resistencia de las bacterias a uno o varios grupos de antibióticos. Cuando nos encontramos ante un proceso bacteriano, el antibiograma es de gran ayuda para orientar la elección del antibiótico más apropiado.

4.5.1 Material:

- Cultivo Puro de un microorganismo
- Placa con medio de Mueller-Hinton

- Pinzas metálicas
- Discos de antibióticos

4.5.2 Procedimiento:

Para la realización de la prueba en primer lugar hay que sembrar el medio con una gran carga bacteriana que nos permita obtener un crecimiento en tapiz o césped. La siembra se realiza mediante un hisopo estéril que se empapa con el cultivo líquido o se impregna en un cultivo sólido.

Se descarga el hisopo realizando una estrella en el centro de la placa y extendiéndola posteriormente por toda la superficie procurando que no queden espacios sin cubrir. Una vez sembrada la placa se eligen los antibióticos a testar.

Los antibióticos vienen impregnados en discos de papel absorbente que se sacan con pinzas metálicas esterilizadas mediante su flameo tras inmersión en alcohol. Los discos se depositan en la superficie del medio de cultivo inoculado, realizando una ligera presión para que queden adheridos al mismo. Hay que procurar que queden suficientemente separados unos de otros para que la lectura de resultados sea clara y no hallan interferencias entre la acción de unas sustancias y otras. La placa preparada con el inóculo y los antibióticos se invierte y se lleva a incubar durante 24 horas a 37°C.

4.5.3 Interpretación:

Tras este tiempo, se leen los resultados midiendo el diámetro de los halos de inhibición del crecimiento que aparecen alrededor de los discos de papel. Se valora la efectividad de los mismos consultando la tabla correspondiente en la que, según el antibiótico, tenemos la capacidad de difusión en el medio y, por tanto, la medida de halo que corresponderá a una bacteria sensible, moderadamente sensible/de sensibilidad intermedia, o resistente.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio: El presente trabajo es un estudio descriptivo de corte transversal.

Lugar de estudio: Clínica veterinaria de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la UNAN-León.

Tamaño de la muestra: 24 caninos muestreados por conveniencia.

Factores de inclusión: caninos hembras y machos que presenten afección de vías urinarias (anuria, estranguria, hematuria).

Factores de exclusión: caninos sin dueños, además de propietarios que no están de acuerdo con el estudio.

Recolección de la muestra: se obtuvo la cantidad de 10 ml de orina. En todos los caninos a través de cistocentesis eco guiada realizando previamente desinfección del área de punción obteniendo la muestra con jeringas de 10cc y agujas de 21Gx1.5, para su posterior análisis en el laboratorio para examen general de orina (EGO) y urocultivo. Cada muestra se identificó con su respectivo código del paciente muestreado.

Variables: Las variables a medir fueron: tipos de cristales, sexo, edad, raza, pH urinario, tipos de bacteria y resistencia antimicrobiana. Con toda esta información se plasmó una base de datos para su análisis estadístico.

Procesamiento de la muestra: Se realizó el EGO, iniciando con el examen físico, seguido por el examen químico, destacando en este el pH y concluyendo con el análisis de sedimento al microscopio, donde se determina la presencia de bacterias (nada, pocas, regular y abundante cantidad), tipos de cristales y su respectiva cantidad.

Urocultivo:

Se realiza el aislamiento bacteriano, cultivando la muestra 2 horas pos recepción, tomando 20 µl de orina previamente homogenizada, se inoculó por rayado convencional, en plato Petri con agar sangre de carnero al 5% (ASC) y agar McConkey con su respectiva identificación y posteriormente incubados a 37°C durante 18-24 horas.

Identificación Bacteriana:

Después del periodo de incubación se realizó la lectura de los platos para determinar la presencia o ausencia de patógenos, registrando cada uno de estos datos. Cuando las muestras presentaban crecimiento se procedió a realizar la tinción de Gram para una primera y general clasificación de bacterias.

La caracterización de las bacterias encontradas se realizó por medio de pruebas bioquímicas específicas para bacterias positivas o negativas según sea el caso. Se llegó a caracterizar solo el género y no la especie de las bacterias encontradas. Las pruebas bioquímicas para bacterias Gram positivas en forma de cocos se basó en: pruebas de catalasa, coagulasa. En el caso de las bacterias Gram negativas se realizaron las pruebas bioquímicas: TSI (Triple Azúcar Hierro), Citrato de Simmons, LIA (Agar Lisina Hierro) y Urea.

Determinación de los perfiles de resistencia bacteriana:

Una vez identificadas las bacterias se procedió a realizar el antibiograma por cada una de las bacterias encontradas.

Se utilizó el método de difusión en agar Mueller Hilton (Kirby Baüer) con los discos impregnados de los siguientes antibióticos:

Para bacterias Gram positivas se utilizó: Amoxicilina/clavulánico (AMC 30), Cefalexina (CL 30), Enrofloxacin (ENR 5), Oxitetraciclina (OT 30), Gentamicina (CN 10).

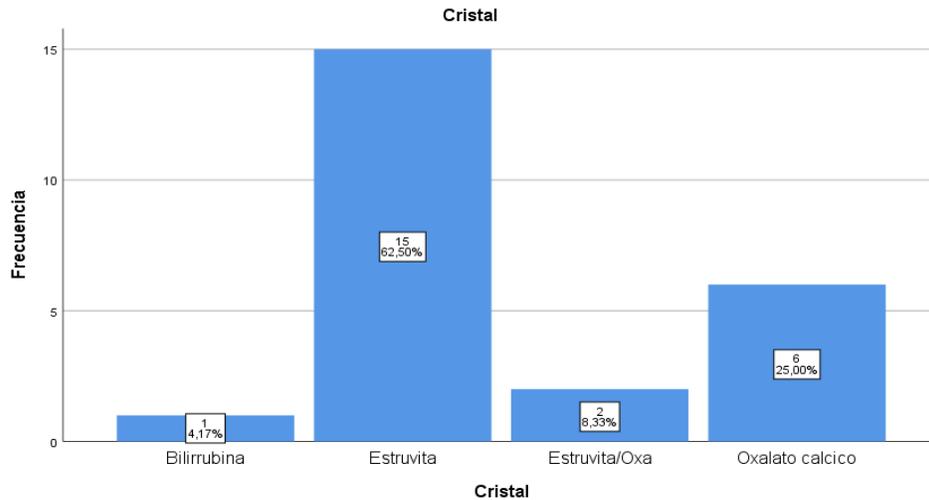
Para bacterias Gram negativas se utilizó: Ceftriaxona (CRO 30), Ciprofloxacina (CIP 10), Amoxicilina/clavulánico (AMC 30), Cefalexina (CL 30), Enrofloxacin (ENR 5), Oxitetraciclina (OT 30), Gentamicina (CN 10).

Análisis estadístico:

Los resultados fueron tabulados, se almacenaron en una base de datos utilizando Microsoft Excel, también los datos fueron analizados e interpretados por el programa estadístico SPSS versión 16.0. donde se corrió prueba de Chi cuadrado, para las variables de resistencia antimicrobiana, la cual compara la distribución observada de los datos con la distribución esperada de los mismos. Todos los datos con un valor $p > 0.05$ presentan importancia estadística significativa.

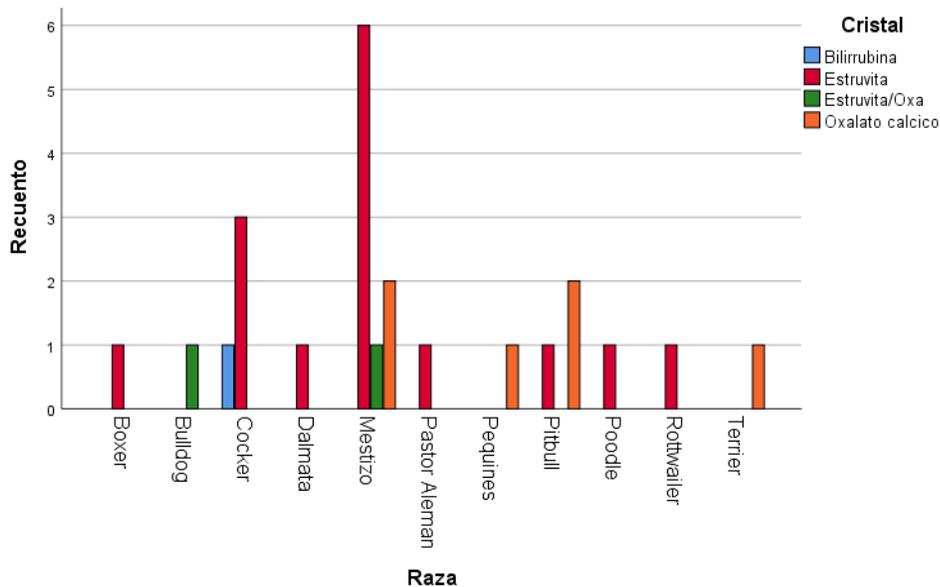
VI. RESULTADOS

Gráfico N° 1: Frecuencia de la cristaluria en la población.



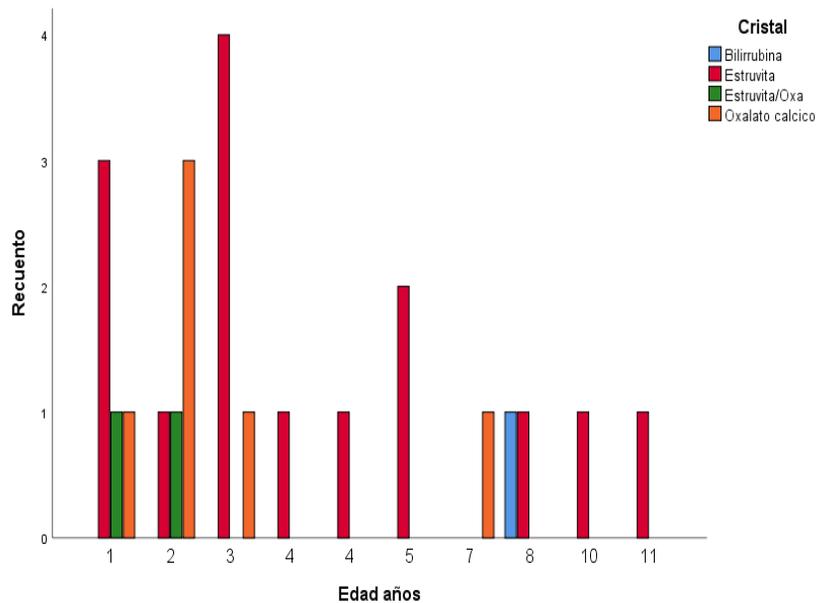
De los 24 animales en estudio el cristal de mayor frecuencia fue el de estruvita con un 52.5% (15) y el de menor frecuencia fue el de bilirrubina con un 4.17% (1).

Gráfico N° 2: Distribución de los tipos de cristales con relación a las razas.



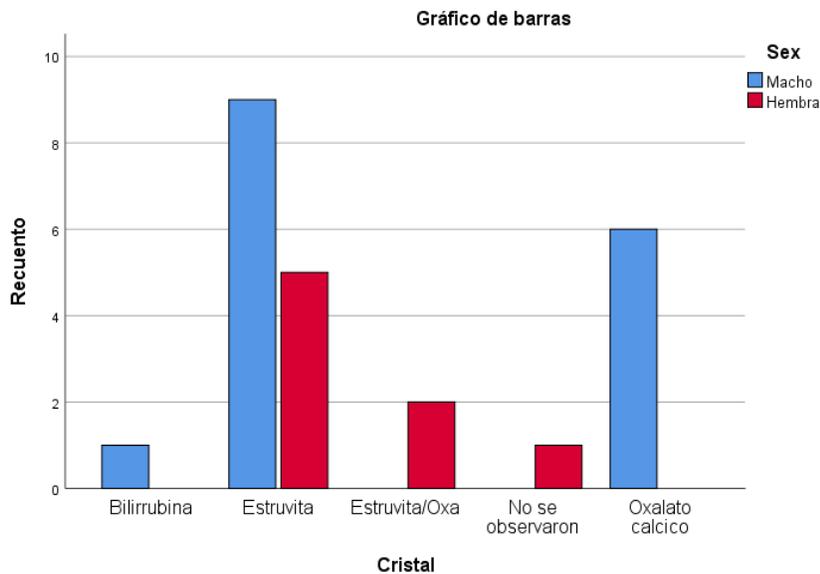
Todas las razas presentaron cristaluria de uno o mas tipo de cristales, siendo el de mayor prevalencia el estruvita y de mayor relevancia en la raza mestizo; seguido de los cristales de oxalato cálcico en los mestizos y pitbulls.

Gráfico N° 3: Distribución de la cantidad de cristales con respecto a la edad.



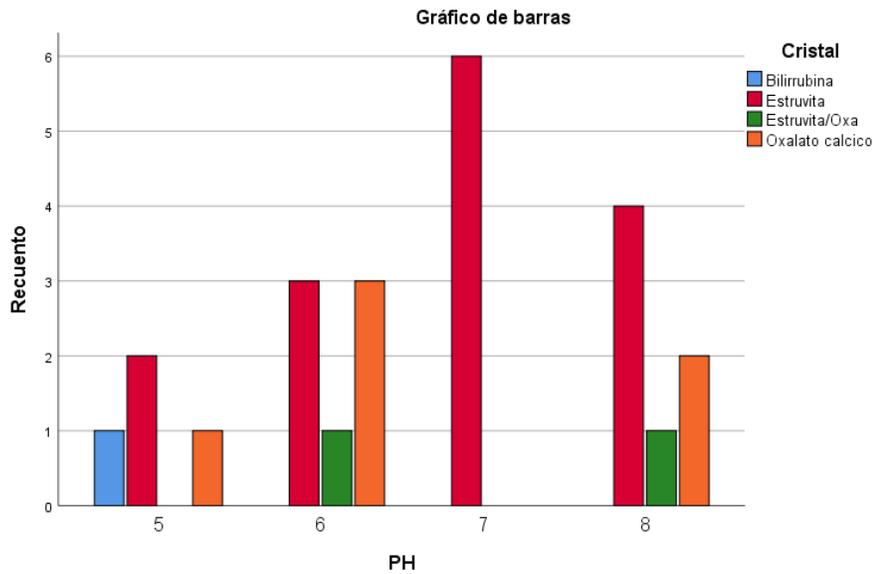
Los rangos de edades estudiadas fueron de 1 a 11 años siendo la más afectadas por distintos tipos de cristaluria entre el primer año y los cinco años.

Gráfico N° 4: Frecuencia de cristaluria con respecto al sexo.



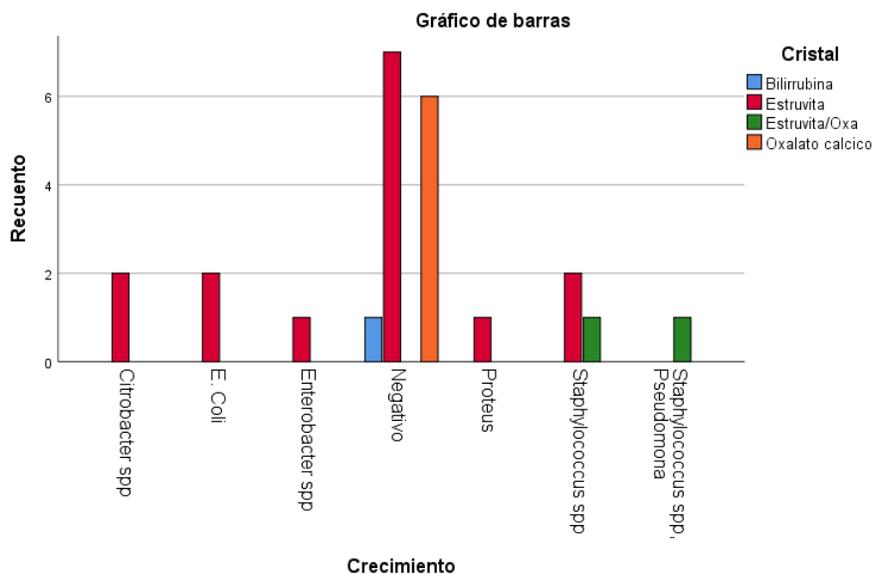
Los cristales de estruvita fueron encontrados con gran frecuencia en ambos sexos. siendo de mayor importancia la presencia de cristales en los machos con un 66.7% (16) y en las hembras un 33.3% (8).

Gráfico N° 5: Frecuencia de cristaluria con respecto al PH.



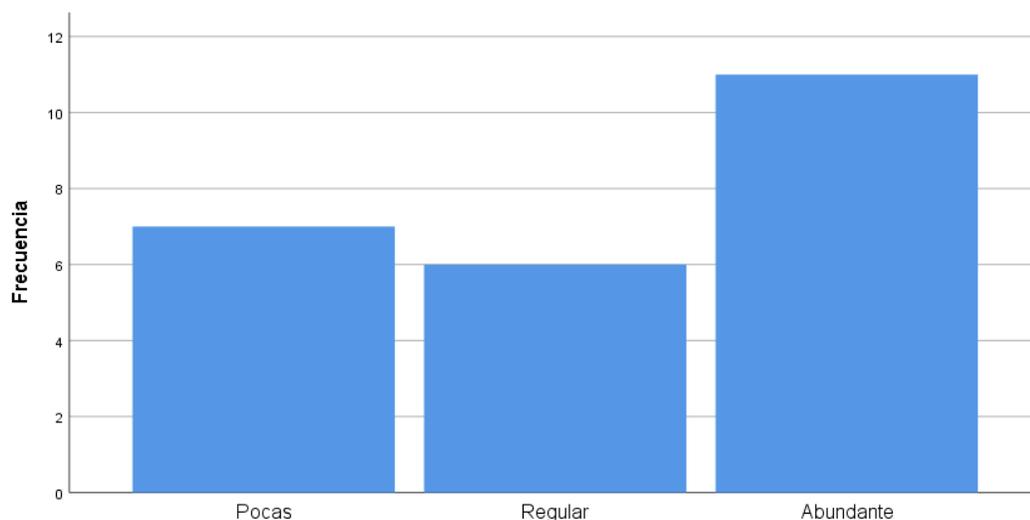
Distribución de la presencia de cristaluria con respecto a los parámetros de medición cuantitativa del pH. Observando que el de estruvita está presente entre 5 y 8 con respecto a la escala del pH.

Gráfico N° 6: Frecuencia de cristaluria con respecto al crecimiento bacteriano.



Los resultados obtenidos con respecto al crecimiento bacteriano están altamente relacionados con la presencia del cristal de estruvita.

Gráfico N° 7: Frecuencia de bacteriuria EGO



De los casos estudiados el 100% presentaron bacteriuria.

Tabla N°1: Relación del crecimiento bacteriano vs Trimetropim + Sulfa.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	4	0	4
<i>Enterobacter</i>	1	0	1
<i>Citrobacter</i>	2	0	2
<i>Proteus</i>	1	0	1
<i>E. Coli</i>	2	0	2
<i>Pseudomonas</i>	0	1	1
Total	10	1	11

Se determinó que el único agente que presentó resistencia ante el Trimetropim + sulfametoxazol fue *Pseudomonas spp.*

Tabla N°2: Relación del crecimiento bacteriano vs Amoxicilina + A/C.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	3	1	4
<i>Enterobacter</i>	0	1	1
<i>Citrobacter</i>	2	0	2
<i>Proteus</i>	1	0	1
<i>E. Coli</i>	0	2	2
<i>Pseudomonas</i>	0	1	1
Total	6	5	11

De los casos estudiados se encontró 2 *E. Coli*, 1 *Staphylococcus spp.*, 1 *Enterobacter* y *Pseudomonas* que desarrollaron resistencia ante Amoxicilina + Ac. Clavulánico. Presentó eficacia ante 3 *Staphylococcus spp.*, 2 *Citrobacter* y *Proteus*.

Tabla N°3: Relación del crecimiento bacteriano vs Enrofloxacina.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	3	1	4
<i>Enterobacter</i>	1	0	1
<i>Citrobacter</i>	2	0	2
<i>Proteus</i>	0	1	1
<i>E. Coli</i>	2	0	2
<i>Pseudomonas</i>	0	1	1
Total	8	3	11

De los 11 cultivos, 3 testeados al antibiograma resultaron tener resistencia ante la enrofloxacina siendo: 1 *Staphylococcus*, 1 *proteus* y 1 *Pseudomonas*. Los otros 8 agentes que resultaron ser sensibles fueron: 3 *Staphylococcus*, 1 *Enterobacter*, 2 *Citrobacter* y 2 *E. Coli*.

Tabla N°4: Relación del crecimiento bacteriano vs Gentamicina.

	sensible	Total
<i>Staphylococcus</i>	4	4
<i>Enterobacter</i>	1	1
<i>Citrobacter</i>	2	2
<i>Proteus</i>	1	1
<i>E. Coli</i>	2	2
<i>Pseudomonas</i>	1	1
Total	11	11

La Gentamicina demostró eficacia ante todos agentes bacterianos testeados.

Tabla N°5: Relación del crecimiento bacteriano vs Ceftriaxona.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	4	0	4
<i>Enterobacter</i>	1	0	1
<i>Citrobacter</i>	2	0	2
<i>Proteus</i>	1	0	1
<i>E. Coli</i>	1	1	2
<i>Pseudomonas</i>	0	1	1
Total	9	2	11

Solamente el 18%(2) de las muestras resulto poseer resistencia ante el fármaco, El otro 82%(9) resulto ser sensible.

Tabla N°6: Relación del crecimiento bacteriano vs Cefalexina.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	3	1	4
<i>Enterobacter</i>	1	0	1
<i>Citrobacter</i>	2	0	2
<i>Proteus</i>	1	0	1
<i>E. Coli</i>	1	1	2
<i>Pseudomonas</i>	1	0	1
Total	9	2	11

Solamente el 18%(2) de las muestras resulto poseer resistencia ante el fármaco, el otro 82%(9) resulto ser sensible.

Tabla N°7: Relación del crecimiento bacteriano vs Oxitetraciclina.

	sensible	resistente	Total
<i>Staphylococcus</i>	2	2	4
<i>Enterobacter</i>	1	0	1
<i>Citrobacter</i>	0	2	2
<i>Proteus</i>	1	0	1
<i>E. Coli</i>	0	2	2
<i>Pseudomonas</i>	0	1	1
Total	4	7	11

El resultado expresado en porcentaje equivale a un 36.4%(4) que resultaron tener sensibilidad ante la Oxitetraciclina y un 63.6%(7) resistente al fármaco.

VII. DISCUSIÓN

En el presente trabajo la población de estudio fue de 24 pacientes con síntomas de patologías urinarias que se atendieron en la clínica veterinaria de la ECAV, todos ellos presentaron cristaluria y bacteriuria (100%), siendo los cristales de estruvita los más frecuentes (52.5%), seguido de oxalato cálcico (25%).

Los resultados obtenidos se relacionaron con respecto a la raza, edad y sexo. Los casos más frecuentes se dieron en razas mestizas, la mayoría machos, en edades entre 1 y 5 años. Además, se relacionó la cristaluria al pH urinario, siendo el rango de mayor relevancia de 7-8 (13/24 pacientes).

En el estudio realizado por Ramírez y Ruíz encontraron que el 100% de los pacientes presentó cristaluria entre valores leves - abundantes, la mayoría machos, mayores de 1 año; obtuvieron una prevalencia de cristales de oxalato cálcico con un 55%, seguido de estruvita con un 35%, la mayoría en pH ácido.

En comparación al trabajo realizado por Nicoya y Castillo se obtuvieron resultados similares, de los 30 casos 70% presentaron cristaluria, siendo el de mayor relevancia el cristal de estruvita (8/30 fosfato triple), seguido de oxalato cálcico (6/30), con pH ácido de mayor incidencia (15/30).

Los resultados de la presente investigación, con respecto a la bacteriuria coinciden con el estudio realizado por Nicoya y Castillo en los cuales se encontró presencia de bacterias en el 100% de las muestras.

Con respecto a los urocultivos en esta investigación, de 11 crecimientos, 4 fueron positivos a *Staphylococcus*, 2 a *E. Coli*, 2 a *Citrobacter* y 1 para *Enterobacter*, *Proteus* y *Pseudomonas*.

En la investigación realizada por Sierra Gonzales y Arango Uribe se aisló como principal agente *E. Coli*, seguido de *Staphylococcus*, además aisló *Proteus* y *Enterobacter*, lo cual demuestra que son las bacterias más comunes presentes en estas patologías. En el mismo estudio *E. Coli*, resultó tener resistencia contra Ampicilina, Trimetropim, Ciprofloxacina, Enrofloxacin, Cefalexina, Vancomicina; *Staphylococcus* mostró resistencia ante Trimetropim, Cloranfenicol y Doxiciclina. Solamente *Klebsiella* mostró resistencia ante la Gentamicina.

En nuestros resultados *E. Coli* mostró resistencia ante Amoxicilina más ácido clavulánico, Cefalexina, Ceftriaxona y Oxitetraciclina; *Staphylococcus* ante Amoxicilina, enrofloxacin, Cefalexina y Oxitetraciclina, mientras que la Gentamicina fué el único antibiótico que demostró eficacia ante todos los aislamientos (100%), seguido del Trimetropim + sulfametoxazol (91% de efectividad), lo que sugiere ser un tratamiento eficaz ante infecciones de vías urinarias

bajas, esto puede estar sujeto a que son antibiótico de uso limitado en la actualidad, disminuyendo de esta manera el desarrollo de resistencia por parte de los agentes bacterianos anteriormente mencionados.

VIII. CONCLUSIONES

Posterior al análisis de los resultados podemos concluir que:

Las variables raza, sexo y edad en el presente estudio, no son factores predisponentes para presentar cristaluria y/o bacteriuria, pero cabe destacar que todos los pacientes que comienzan a presentar esta patología son mayores de 1 año.

Todos los casos en estudio presentaron cristaluria y bacteriuria sin embargo solamente en 11 de las muestras se obtuvo crecimiento bacteriano que demostró infección de vías urinarias instaurada.

Los cristales de estruvita fueron los más comunes de los caninos muestreados, estando distribuidos en mayor cantidad en pH neutro y alcalino.

El Trimetropim + sulfametoxazol y la Gentamicina son antibióticos efectivos ante las infecciones de origen bacteriano en vías urinarias bajas.

IX. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios se recomienda aumentar el número de casos a estudiar, para obtener una base de datos más amplia.
- Realizar la medición del pH urinario con un pH metro, ya que consideramos que la medición del mismo con tiras reactivas puede presentar un margen de error considerable.
- En los pacientes que muestren cristaluria dar seguimiento frecuente con análisis orina, exámenes complementarios, además de cambios en la alimentación para evitar la recurrencia de esta patología.
- Cumplir con el procesamiento correcto de las muestras de orina para EGO en tiempo y forma, evitando refrigeración que pudiese afectar los resultados.
- Utilizar el mismo kit de sensidiscos en la realización de los antibiogramas, para establecer rangos más precisos de resistencia bacteriana.

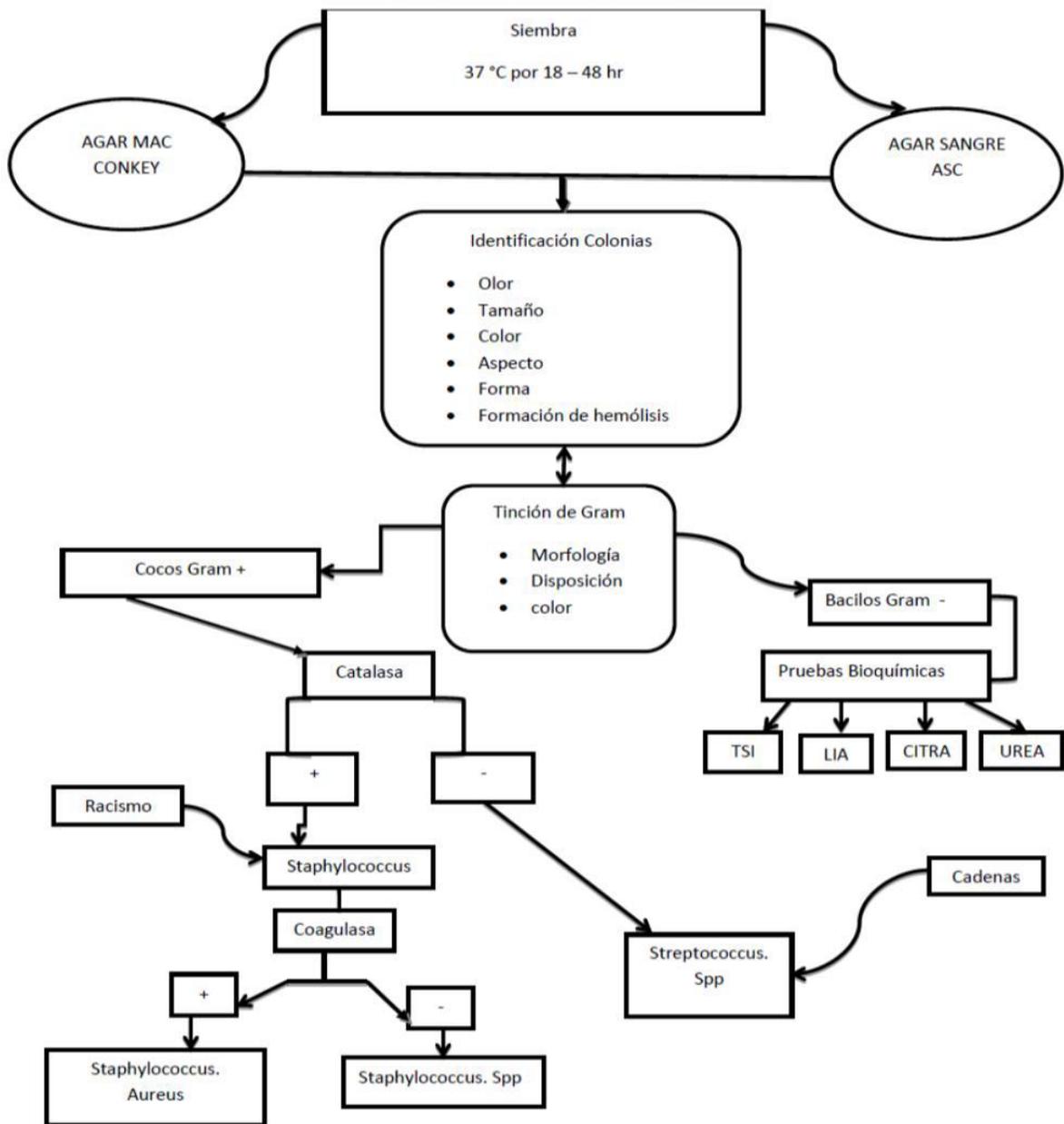
X. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. Alanís, C. L. J. 1988. Anatomía y fisiología renal, urolitos. Fundamentos sobre urología clínica en perros y gatos. Ed. UNAM. Primera edición México.
2. Barsanti J. A. (2008). Infecciones genitourinarias. Pp 1025-1042. En: Greene C.E. Enfermedades infecciosas del perro y del gato 3ra. Ed. Intermédica, Buenos Aires, Argentina.
3. Bartges J. (2011). Urine culture. Pp 62-69. En: Bartges J.; Polzen D. J. Nephrology and Urology of Small Animals. Wiley- Blackwell, Iowa, USA.
4. Byron R. Ramírez Lechado, Cristhian R. Ruíz Mendoza. 2015. Identificación de urolitiasis o cristaluria en caninos en la ciudad de León-Nicaragua 2014-2015.
5. Chew D. J.; Westropp J. L. (2012). Problem urinary tract infections.
6. Correderas R. A. (2009). Estudio microbiológico de la orina: urocultivo.
7. Del Ángel C. J, Piñeres, E.J.C. 2001. Manejo médico de la urolitiasis por uratos en perros XXII Congreso Nacional e Internacional AMMVEPE. Morelia, Michoacán.
8. Frandson, R. D. Purgeon, T. S., 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Quinta edición. ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México.
9. García, A. C. 2003 Introducción a los problemas renales, Memorias medicina interna y cirugía primer simposium VIP. ed PURINA.
10. Gatoria I. S.; Saini N. S.; Raiandt D. S.; Dwivedi P. N. (2006). Comparison of three techniques for the diagnosis of urinary tract infections in dogs with urolithiasis. J Small Anim Pract.
11. Gaymer Galarce E.C. (2014). Descripción de registros clínicos de perros y gatos con infección del tracto urinario.
12. Guyton A. C. 2001, Tratado de fisiología médica, Décima edición. Mc Graw- Hill Interamericana.
13. José Gómez Piquer, 1992. Manual Práctico de Análisis Clínicos en Veterinaria. Zaragoza, España. MIRA EDITORES, S.A.
14. Josué A. Aguilar Prado, Carlos D. Méndez Calderón. Identificación de urolitiasis y cristaluria en perros muestreados del centro de control canino de Morelia, Michoacán 2010.
15. Ling G. V.; Norris C. R.; Franti C. E.; Eisele P. H.; Johnson D. L.; Ruby A. L.; Jang S. S. (2001). Interrelations of organism prevalence, specimen collection method, and host

- age, sex, and breed among 8.354 canine urinary tract infections (1969–1995). *J Vet Intern Med.* 15(4):341-7
16. Lulich J. P.; Osborne C. A. (1997). Infección bacteriana de las vías urinarias. Pp 2143-2158. En: Ettinger S. J.; Feldman E. C. *Tratado de medicina interna veterinaria, enfermedades del perro y el gato* 4ta. Ed., Intermédica, Buenos Aires, Argentina.
 17. *Manual de laboratorio veterinario de análisis clínicos* B. M. Bush. 2000.
 18. Nelson R. W.; Couto C.G. (2000) *Medicina interna de animales pequeños, Enfermedades urinarias.* Pp 679-718. 2da. Ed., Intermédica, Buenos Aires, Argentina.
 19. Olmos A. M.; García de la Fuente C.; Saéz Nieto J. A.; Valdezate Ramos S. (2010). *Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología.*
 20. Sara I. Sierra González, María C. Arango Uribe. *Prevalencia de bacterias que producen infecciones en las vías urinarias en caninos y felinos y su sensibilidad a los antibióticos durante 2014 y 2015*
 21. Theresa Welch Fossum. 2009. *Cirugía en Pequeños Animales.* 3ª Edición. Elsevier España. S.L
 22. Theresa Welch Fossum. 2000. *Cirugía en Pequeños Animales.* 2ª Edición. Buenos Aires Argentina. Inter-Medica
 23. Thompson M. F.; Litster A. L.; Platell J. L.; Trott D. J. (2011) *Canine bacterial urinary tract infections: new developments in old pathogens.* *Vet J.*190(1):22-7
 24. <http://www.vetpraxis.net/2010/08/10/%C2%BFsu-interpretacion-de-la-cristaluria-es-clara-y-transparente/>
 25. http://www.ehowenespanol.com/dieta-carne-cruda-perros-prevenir-cristales-orina-manera_117476/
 26. <http://www.animalnicamed.blogspot.com/2012/08/anatomia-y-fisiologia-del-sistema-renal.html>.
 27. <http://www.portalveterinaria.com/noticia/7227/articulos-otros-temas-archivo/estudio-del-sedimento-urinario.html>
 28. http://www.laboklin.com/pages/html/es/Genetic/canine_disease/perro_cistinuria.htm
 29. <https://www.zoetis.es/conditions/perros/infecciones-urinarias-en-perros.aspx>

XIII. ANEXOS

IDENTIFICACION BACTERIANA



Elaborado por Norma Campos con la colaboración de Msc. Byron Flores



Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación
 CIVE-21
 Laboratorio Patología Veterinaria
 Examen Genérico de Orina

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN

Campesino Agrícola
 Carretera La Ceiba, 1 Km. N. No. 1000
 Tel: (505) 311 1779
 FAX: (505) 311 1780
 e-mail: veticiv@uninicaon.edu.ni

Propietario: Vinco Vapores Rivera Fecha: 24-08
 Dirección: _____ Tel: 87657007
 Veterinario que emite: Dr. Yamir Mijangos Edad: 3d sexo: ♂
 Especie: Canal Nombre: Chamote Raza: Salmado

Anamnesis: D. p. p. para Orina
Orina oscura

Examen Físico
 Cantidad (ml): 10.5 ml Color: oscuro
 Olor: Fétido Hora de la toma: 8:30 am

Examen Químico
 Bilirrubina: 4 (70)
 G. específicas: 1005
 pH: 8.5
 Urobilinogéno: Normal
 Leucocitos: Ca 25

Examen Microscópico
 Leucocitos: 8-10 x/c. Eritrocitos: tipo abundante
 Uratos amorfos: Libres/Mgr. Flc bacterias: abundante
 Levaduras: _____
 Hilos mucosos: _____
 Células epiteliales: De origen Renal/Spermatocitos: _____
 Cristales: Estalita
R/c



FICHA PARA EL LLENADO DE MUESTRAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. UNAN-LEÓN Examen General de Orina

Propietario: _____ Fecha: _____

Dirección: _____ Caso No: _____

Veterinario que remite: _____ Tel: _____

Especie: _____ Identificación: _____ Raza: _____ Edad: _____

Anamnesis: _____

Examen Físico

Cantidad (ml): _____ Color: _____

Olor: _____ Hora de la toma: _____

Examen Químico

Glucosa: _____ Bilirrubina: _____

Cetona: _____ G. Especifica: _____

Sangre: _____ PH: _____

Proteína: _____ Urobilinógeno: _____

Nitritos: _____ Leucocitos: _____

Examen Microscópico

Leucocitos: _____ Eritrocitos: _____

Uratos amorfos: _____ Espermatozoides: _____

Hilos mucosos: _____ Levaduras: _____

Células epiteliales: _____ Bacterias: _____

Cristales: _____

TABLA DE DATOS.

Raza	Edad	Sexo	pH	Cristal	Crecimiento
Mestizo	1	Hembra	8	Estruvita/Oxa	Staphylococcus spp, Pseudomona
Dálmata	3	Macho	8	Estruvita	Staphylococcus spp
Bulldog	2	Hembra	6	Estruvita/Oxa	Staphylococcus spp
Mestizo	4	Macho	7	Estruvita	Staphylococcus spp
Cocker	5	Hembra	7	Estruvita	Proteus
Mestizo	1	Macho	6	Oxalato cálcico	Negativo
Pastor Alemán	3	Hembra	5	Estruvita	Negativo
Terrier	2	Macho	6	Oxalato cálcico	Negativo
Cocker	8	Macho	5	Bilirrubina	Negativo
Poodle	3	Hembra	6	Estruvita	Negativo
Boxer	1	Hembra	5	Estruvita	Negativo
Pitbull	2	Macho	6	Oxalato cálcico	Negativo
Pitbull	3	Macho	8	Oxalato cálcico	Negativo
Rottweiler	3	Macho	8	Estruvita	Negativo
Cocker	10	Hembra	7	Estruvita	Negativo
Mestizo	7	Macho	5	Oxalato cálcico	Negativo
Pequines	2	Macho	8	Oxalato cálcico	Negativo
Mestizo	1	Macho	7	Estruvita	Negativo
Mestizo	8	Macho	7	Estruvita	Negativo
Mestizo	1	Macho	6	Estruvita	Enterobacter spp
Mestizo	3	Hembra	8	Estruvita	E. Coli
Pitbull	11	Macho	7	Estruvita	E. Coli
Mestizo	5	Macho	8	Estruvita	Citrobacter spp
Cocker	2	Macho	6	Estruvita	Citrobacter spp