



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**IDENTIFICACIÓN DE UROLITIASIS Y CRISTALURIA EN PERROS
MUESTREADOS DEL CENTRO DE CONTROL CANINO DE MORELIA,
MICHOACAN.**

TESIS QUE PRESENTAN:

**PMVZ: JOSUE ANGEL AGUILAR PRADO
PMVZ: CARLOS DANIEL MENDEZ CALDERON**

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

**ASESOR:
M.V.Z. ESP. NORMA AVILES TORRES**

**COASESORES:
M.V.Z. MC. ESP. SALVADOR PADILLA ARELLANES
M.V.Z. M.C: RUY ORTIZ RODRIGUEZ**

MORELIA MICHOACAN, JUNIO DE 2010



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**IDENTIFICACIÓN DE UROLITIASIS Y CRISTALURIA EN PERROS
MUESTREADOS DEL CENTRO DE CONTROL CANINO DE MORELIA,
MICHOCAN.**

TESIS QUE PRESENTAN:

**PMVZ: JOSUE ANGEL AGUILAR PRADO
PMVZ: CARLOS DANIEL MENDEZ CALDERON**

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

MORELIA MICHOCAN, JUNIO DE 2010

INDICE

RESUMEN.....	
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- Sistema urinario.....	5
2.1.- Anatomía y fisiología del riñón.....	5
2.2.- Anatomía y fisiología del uréter.....	10
2.3.- Anatomía y fisiología de la vejiga.....	10
2.4.- Anatomía y fisiología de la uretra.....	12
2.5.- Urianálisis.....	12
2.5.1.- Análisis físico.....	14
2.5.2.- Análisis químico.....	15
2.5.3.- Análisis microscópico.....	17
2.6.- Urolitiasis.....	18
2.6.1.- Etiología y patogenia.....	19
2.6.2.- Características físicas y químicas de los urolitos.....	19
2.7.- Tipos de cálculos urinarios.....	20
2.7.1.- Estruvita.....	21
2.7.2.- Oxalato cálcico.....	22
2.7.3.- Urato.....	23
2.7.4.- Cistina.....	25
2.7.5.- Otros urolitos poco comunes.....	26
2.8.- Signos clínicos.....	27
2.9.- Tratamiento.....	28
3.- JUSTIFICACIÓN.....	31
4.- HIPOTESIS.....	32
5.- OBJETIVO.....	32
5.1.-Objetivo general.....	32
5.2.-Objetivos específicos.....	32
6.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
7.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
8.- CONCLUSIÓN.....	43
9.- BIBLIOGRAFIA.....	44
10.- GLOSARIO.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del riñón	5
Figura 2. Estructura anatómica del nefrón	8
Figura 3. Vejiga urinaria	11
Figura 4. Cristal de estruvita	22
Figura 5. Cristal de oxalato	23
Figura 6. Cristal de urato	25
Figura 7. Cristal de cistina	26
Figura 8. Tipos de cristales poco comunes encontrados en la orina	27

INDICE DE GRAFICAS

Cuadro 1. Frecuencia de pacientes que presentaron bacteriuria con respecto a la edad y el sexo.....	35
Cuadro 2. Niveles de pH de acuerdo a la edad y a la bacteriuria.....	37
Cuadro 3. Frecuencia de la densidad de la orina de acuerdo a la bacteriuria.....	37
Cuadro 4. Cristaluria de acuerdo a la edad y a la bacteriuria.....	38
Cuadro 5. Frecuencia de presencia de cristaluria y bacteriuria con respecto al Sexo.....	39
Cuadro 6. Frecuencia de cristaluria de acuerdo a los niveles de pH.....	41
Cuadro 7. Niveles de pH de acuerdo a la bacteriuria y su efecto en el sexo.....	41

RESUMEN

IDENTIFICACIÓN DE UROLITIASIS Y CRISTALURIA EN PERROS MUESTREADOS DEL CENTRO DE CONTROL CANINO DE MORELIA, MICHOACAN.

PMVZ: JOSUE ANGEL AGUILAR PRADO
PMVZ: CARLOS DANIEL MENDEZ CALDERON
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
U.M.S.N.H.

La urolitiasis es un problema común en los perros remitidos a los diferentes centros de atención médica en nuestro país, donde la forma clínica predominante es la litiasis vesical. El objetivo de esta investigación es determinar los tipos de urolitos y cristales en orina que presentan los perros del centro de control canino de Morelia Michoacán. Se obtuvieron 100 muestras de orina por medio de cistocentesis, tanto en hembras como en machos, de diferentes edades y pesos. Se identificaron individualmente a los perros. Las muestras de orina fueron analizadas mediante urianálisis. Los resultados determinaron que los perros mayores de 1 año son más propensos a desarrollar bacteriuria. La presencia de bacteriuria en hembras y machos se encontró en un porcentaje similar. Tanto en hembras como en machos existe el mismo riesgo de bacteriuria. Perros menores de 1 año fueron negativos a la presencia de bacterias y su pH fue ácido. En perros mayores de 1 año con bacteriuria se encontró un pH urinario alcalino, siendo este porcentaje diferente ($p < 0.05$) a las muestras con pH neutro. Se encontró que la bacteriuria tiene relación con la densidad urinaria. Perros mayores de 1 año con bacteriuria, manifestaron un desarrollo de cristales de estruvita, siendo este porcentaje diferente ($p < 0.05$) en los cristales de bilirrubina. Perros menores de 1 año no presentaron bacteriuria ni cristaluria. La formación de cristales se presentó en ambos sexos, siendo mayor el porcentaje de pacientes con presencia de estruvita para machos. Existió asociación entre la formación de cristales de estruvita con pH neutro y alcalino. En cristales de oxalato se encontró un pH ácido. La bacteriuria tanto en machos como en hembras, provoca cambios de pH hacia la alcalinidad ($p > 0.05$).

Palabras clave: Urolitiasis, Urianálisis, Bacteriuria, pH, Cristales.

1.-INTRODUCCION

La urolitiasis puede definirse conceptualmente como la formación de piedras en cualquier parte del sistema urinario; no debe considerarse como una única entidad patológica, sino como la secuela de una o más alteraciones subyacentes resultante de factores bioquímicos, fisiológicos o patológicos, congénitos o adquiridos, relacionados entre sí. El tipo de urolito formado depende de varios factores, incluyendo la excreción renal de minerales, la presencia de promotores de la cristalización, la falta de inhibidores de la cristalización, la presencia de bacterias y detritus celulares. Es afectada por diferentes factores de riesgo, algunos desconocidos y otros conocidos, como la especie, raza, sexo, edad, alteraciones anatómicas o funcionales del tracto urinario, alteraciones metabólicas, infecciones del tracto urinario, dieta o pH urinario. Cada uno de estos factores genera efectos diferentes en cada uno de los tipos de urolitos (*Del Ángel, 2009*).

Cuando la orina está muy supersaturada con sales disueltas, las mismas pueden precipitar formando cristales (cristaluria). Si no se excretan los cristales pueden agregarse en concentraciones sólidas conocidas como cálculos (*Fossum, 2000*).

La presencia de cristaluria no es sinónimo de enfermedad, aunque significa que la orina está sobresaturada con el componente mineral y es una prueba de que existe el riesgo de que se desarrollen urolitos. Sin embargo pueden encontrarse cristales en la orina de perros que no tienen urolitos y que nunca los desarrollarán. Esto es especialmente aplicable a los cristales de estruvita y oxalato en todas las razas y los cristales de urato en los dálmatas (*Ettinger y Feldman, 2007*).

Un requisito previo para que se formen los urolitos es que la orina esté sobresaturada, al menos de forma intermitente, con ese compuesto. El punto en que se produce la saturación de agua con los componentes químicos puros del cristal se denomina *producto de solubilidad termodinámico*. Sin embargo, la

concentración de muchos componentes de los urolitos en la orina realmente es mayor, lo que sólo puede explicarse por que la orina contiene inhibidores de la formación de cristales que permiten que haya concentraciones más altas de solutos en la solución (Ettinger, 2007).

La capacidad de la orina para contener mas solutos en solución que en agua pura se debe a los muchos iones que interactúan y forman complejos solubles, reduciendo eficazmente la concentración iónica libre de cada uno de los componentes (*Ettinger y Feldman, 2007*).

Los hallazgos del análisis de orina en los perros y gatos con urolitiasis a menudo destacan la presencia de inflamación urinaria (por ej., hematuria, piuria, incremento del número de células epiteliales y proteinuria). El pH de la orina varía, dependiendo del tipo de cálculo, si existe infección bacteriana concurrente y la dieta del paciente (Couto, 2003).

En líneas generales, los urolitos de estruvita se asocian con orinas alcalinas (en especial si existen bacterias ureasa-positiva); los de cistina con orina acidas; y los de oxalato, urato y silicato con orinas neutras o acidas. Puede observarse cristaluria, dependiendo de la concentración de la orina, pH y temperatura. El urocultivo/antibiograma debería realizarse en todos los pacientes con urolitiasis para identificar y tratar con adecuación cualquier infección urinaria (IU) concurrente. La reseña y las alteraciones clinicopatológicas y radiográficas a menudo son de utilidad en la determinación del tipo de urolito (*Revista Veterinary Medicine, 2009*).

Los urolitos pueden lesionar el uroepitelio y ocasionar inflamación urinaria (hematuria, polaquiuria, disuria/ estranguria). También pueden predisponer al desarrollo de una infección de las vías urinarias (IVU) bacteriana. Si los urolitos se alojan en los uréteres o uretra, puede obstruirse el flujo de la orina. La mayoría de los urolitos caninos se encuentran en la vejiga urinaria o uretra; apenas el 5-10% se localizan en los riñones o uréteres.

Un factor final importante para el desarrollo de los urolitos es la retención de cristales o agregados en el aparato urinario. La cristaluria es un fenómeno normal en perros; la salida de cristales desde el aparato urinario debe retrasarse para que se desarrollen los urolitos (*Ettinger y Feldman, 2007*).

Las vías urinarias inferiores constituyen un sistema especializado que se dedica al almacenamiento y liberación periódica de la orina, consiste en vejiga urinaria y uretra (*Santoscoy, 2006*).

La urolitiasis constituye la causa de aproximadamente el 18 % de las consultas veterinarias en perros con afecciones del tracto urinario inferior (*Lulich et al., 2000*). Los urolitos en pequeñas especies se desarrollan con mayor frecuencia en la vejiga (urocistolito), pero también se les puede hallar en la uretra (uretrolito), uréteres (ureterolito) y riñones (nefrolito).

Es necesario realizar urianálisis, urocultivo y radiografías, para diferenciar los urolitos de la infección del tracto urinario, neoplasia del tracto urinario, pólipos, coágulos sanguíneos y anomalías urogenitales. El diagnóstico definitivo más preciso lo proporciona el análisis cuantitativo del urolito (*Nelson y Couto, 2000*).

Los signos clínicos de urolitiasis varían de acuerdo con la localización del urolito enfermedades subyacentes o predisponentes. Además, ciertos urolitos no provocan signos clínicos y pueden descubrirse de manera incidental (*Tater y Patterson, 2009*).

La urolitiasis es común en perros ocasionando morbilidad y, en ocasiones mortalidad. Aunque a veces los urolitos renales y uretrales sean más difíciles de manejar, por lo general se les puede tratar con éxito por medios médicos o quirúrgicos, o mediante litotripsia. Es posible el éxito a largo plazo (*Tater y Patterson, 2009*).

La extracción quirúrgica de los urolitos debe considerarse cuando este desarrollándose una obstrucción urinaria, o exista posibilidad de que se presente, para urolitos resistentes al tratamiento médico (oxalato cálcico, fosfato cálcico) o demasiado grandes para su evacuación a través de la uretra. Existen procedimientos no quirúrgicos que permiten la curación y la retirada rápida de urocistolitos de tamaño pequeño o moderado. El vaciado por urohidropulsión presenta la ventaja de mover urolitos, limitados por el tamaño de la uretra dilatada y el hueso peneano en el perro.

En resumen, las causas conocidas de formación de urolitos pueden dividirse en las que favorecen la nucleación, las que facilitan el crecimiento de los cristales, la agregación o ambos y las que retienen los urolitos en el aparato urinario, por lo que pueden crecer más (*Ettinger y Feldman, 2007*).

El cristal y urolito que se encuentra con mayor frecuencia, en perros muestreados en el Centro de Control Canino de Morelia, Michoacán (CCCMM), es el de estruvita, por tal motivo el presente trabajo tiene como finalidad ofrecer información actual de los principales urolitos y cristales encontrados en perros muestreados en el centro de control canino de Morelia, Michoacán.

2.- SISTEMA URINARIO

2.1 ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL RIÑÓN

Los riñones son unas glándulas de consistencia firme color marrón- rojizas (*Dyce, 2003*), en el perro tienen una forma de frijol (*Alanís, 1988*), tal como se muestra en la Fig. 1.

La unidad anatómica del riñón es el nefron, nefrona o túbulos renales que es un conjunto de estructuras (*Del Ángel, 1998*), está compuesta por un glomérulo, el túbulo contorneado proximal, el asa de Henle, el túbulo contorneado distal y el túbulo colector. El riñón del perro posee aproximadamente 400,000 nefronas (*García, 2003*).

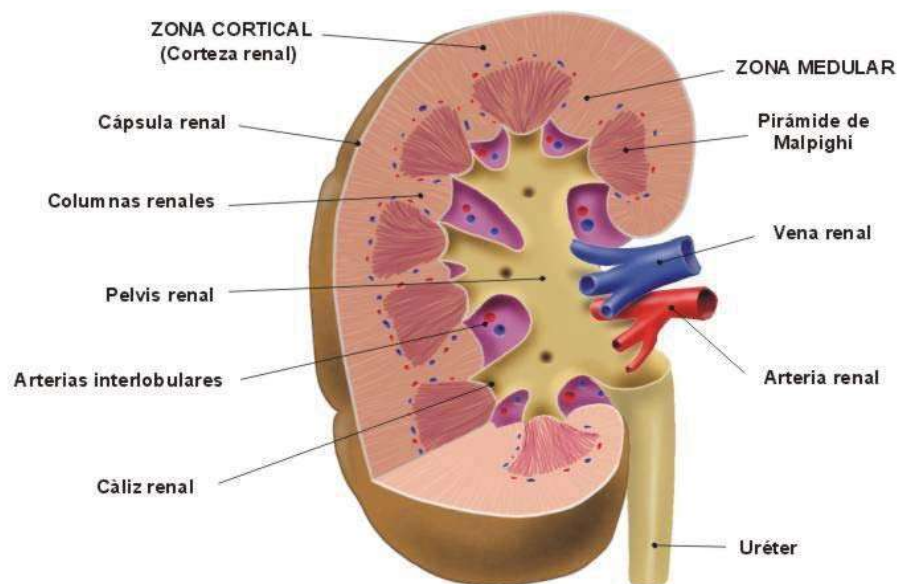


Fig. 1 Diagrama del riñón

Clásicamente los riñones han sido divididos en diferentes segmentos con base en ciertas características histológicas y funcionales (*Del Ángel, 1998*) estos segmentos son:

CORPUSCULO RENAL. Tiene forma esférica, está compuesto por un entramado capilar llamado glomérulo y rodeado por una capsula (capsula de Bowman). Entre estas dos estructuras se encuentra un espacio que recoge el filtrado glomerular, llamado espacio unitario de Bowman (*Del Ángel, 1998*).

Dentro de la estructura del corpúsculo renal se encuentra un tipo de tejido conectivo especial denominado *mesangio*, que sirve en un principio, de sostén del entramado vascular. El mesangio está constituido por células mesangiales y por una matriz mesangial. Aparte de la misión de soporte vascular, el mesangio, aunque no participa directamente en el proceso de filtración glomerular, desempeña un papel importante en el mismo por la capacidad para regular el flujo sanguíneo dentro del glomérulo, ya que posee receptores importantes de moléculas como la angiotensina II, y por su aparato contráctil. Además la célula mesangial tiene capacidad fagocítica y pinocítica, que le confieren la misión de depurar el material de desecho de la membrana basal glomerular y del espacio subendotelial (*Arévalo, 2003*).

TUBULO PROXIMAL. Constituye el segmento más largo de la nefrona y, en conjunto, ocupan la mayor parte de la corteza (*Arévalo, 2003*). Recogen el filtrado glomerular del espacio de Bowman al inicio del túbulo proximal. Los túbulos proximales están cubiertos por una capa de células epiteliales cuboidales que contienen organelos subcelulares designados para permitir la reabsorción activa y pasiva de casi el 75% del filtrado glomerular (*Alanís, 1988*).

ASA DE HENLE. Surge del estrechamiento brusco de la porción descendente recta del túbulo proximal en la parte externa de la medula para formar un asa, cuya porción inicial es recta, descendente y delgada (Arévalo, 2003).

El filtrado modificado por los túbulos proximales drena dentro de las asas de henle. Las asas de henle juegan un papel importante en la generación de un gradiente de concentración de solutos dentro del intersticio medular, que es substancialmente un exceso de la concentración de solutos en el plasma (Alanís, 1988).

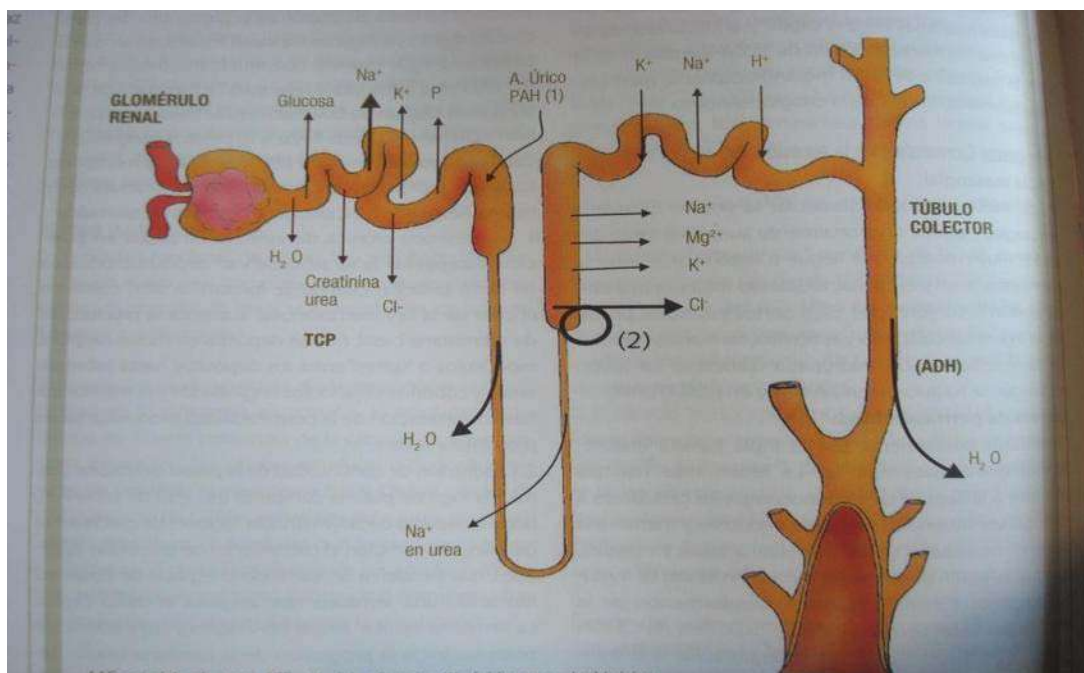
TUBULO DISTAL. Es más corto y delgado que el túbulo proximal, pero el diámetro de la luz es ligeramente mayor. En principio es de localización medular, para dirigirse directamente hasta la corteza, justamente en la entrada del corpúsculo renal de la nefrona a la que pertenece (Arévalo, 2003).

Drenan dentro de los conductos colectores, los cuales aumentan progresivamente de tamaño conforme se acercan a la pelvis renal (Alanís, 1988).

TUBULO O CONDUCTO COLECTOR. La porción inicial del sistema de túbulos colectores discurre a lo largo de los rayos medulares, donde unos túbulos convergen con otros similares para descender hasta la medula interna y confluir cerca de la pelvis en los llamados *conductos papilares de Bellini* (Arévalo, 2003).

PELVIS O HILIO RENAL. La porción dilatada del uréter dentro del riñón que forma el origen del uréter se llama Pelvis renal donde se recibe la orina de los túbulos colectores (Frandsen, 1995, y Evans, 1997).

Fig. 2. Estructura anatómica del nefron



Tomado de Nefrología clínica (Abendaño, 2005)

Los riñones se localizan en el espacio retroperitoneal en lateral de la aorta y vena caudal. Posee una capsula fibrosa y son mantenidos en posición por tejido conectivo subperitoneal. El polo craneal del riñón derecho se encuentra a nivel de la décimo tercera costilla. En un perro de tamaño promedio, el polo craneal del riñón izquierdo se ubica en caudal del tercio superior de la última costilla. La pelvis renal es una estructura abocinada que recibe la orina y la dirige hacia el uréter. Por lo general existen 5 o 6 divertículos que se curvan hacia afuera desde la pelvis renal.

La arteria renal normalmente se bifurca en ramas dorsal y ventral. 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 craneal (desde la arteria renal) y caudal (desde la arteria prostática o vaginal) respectivamente (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 medula 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, 1998*).

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, 1998*).

Esta función reguladora de los riñones mantiene el ambiente estable que todas las células necesitan para llevar a cabo sus diversas actividades (*Guyton, 2001*). La función biosintética se refiere a la formación de una gran variedad de hormonas y de otros productos químicos ambos con efectos locales y sistémicos (*Del Ángel, 1998*).

En un último término los riñones depuran o aclaran las sustancias de desecho del filtrado glomerular (y por tanto de la sangre) excretándolas a la orina, mientras devuelven a la sangre las sustancias que son necesarias (*Guyton, 2001*).

La producción de hormonas por él, riñón juega una función vital en el conjunto de la presión sanguínea sistémica (producción de renina), prostaglandinas (PGE₂ y PGI₂), en la producción de glóbulos rojos (producción de eritropoyetina) y la

activación de 1,25 dihidroxicolecalciferol a vitamina D. Los dos riñones reciben el 25% del gasto cardiaco y son capaces de filtrar en un perro de 30 Kg. hasta 110 litros y absorber hasta el 99% de la carga filtrada (*Alanis, 1998., García, 2003*).

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*).

2.2 ANATOMIA Y FISILOGIA DEL URETER

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 trigono. 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*).

TRIGONO

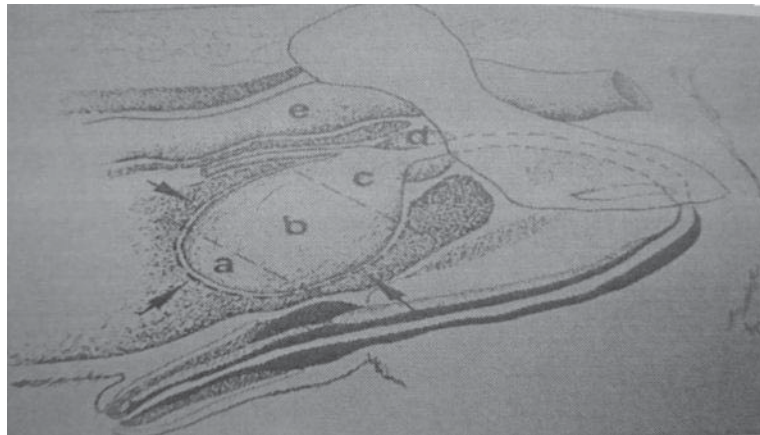
Es la zona triangular dorsal localizada entre las líneas que unen las aberturas uretrales en la vejiga y orificios vesicales de la uretra (*Evans, 1997*).

2.3 ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA VEJIGA

La vejiga es un órgano de almacenaje distensible por lo que no tiene un tamaño, ni una posición, ni unas relaciones constantes, es pequeña y globular cuando está completamente contraída, mostrando en esta situación un gran grosor de sus paredes y una luz prácticamente inexistente (*Dyce, 2003*).

La localización de la vejiga urinaria varía dependiendo de la cantidad de orina que contiene; cuando está vacía descansa por completo, o casi en su totalidad dentro de la cavidad pélvica. La vejiga es un órgano de almacenaje distensible, que cuando se encuentra plétora toma una forma de pera (como se observa en la figura 3)

Figura 3. Vejiga Urinaria



Tomado de (Dyce, 2003)

Está compuesta de un epitelio de células transicionales y cuenta con una red verdadera de músculo conocido como músculo detrusor. Estas fibras musculares tienen una orientación circular y oblicua en la unión uretro-vesical, formando el esfínter uretral interno (Alanís, 1988). La vejiga está fijada por medio de tres pliegues de peritoneo que se conocen como ligamentos medio y laterales y compuesta de cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa.

La vejiga urinaria se divide en cuello que lo conecta con la uretra, y el cuerpo. La irrigación sanguínea proviene de las arterias vesicales craneal y caudal, que son ramas de las arterias umbilical y urogenital respectivamente. La inervación simpática es mediante los nervios hipogástricos, mientras que la parasimpática llega a través del nervio pélvico. El nervio pudendo suministra inervación somática al esfínter vesical externo y musculatura estriada de la uretra. (Fossum, 2000)

2.4 ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA URETRA

La uretra está compuesta por una capa interna de fibras longitudinales de musculo liso y, más distalmente por una capa de fibras transversas de musculo estriado. En el perro 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 mas 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 (Alanís, 1988). 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 musculo liso que conforma el esfínter uretral interno (*Santoscoy, 2006*).

2.5 URIANALISIS

El análisis de orina consiste en una batería de pruebas que detectan deficiencias del tracto urinario y algunas enfermedades metabólicas, así como la insuficiencia hepática. Esta serie de pruebas constituye un método rápido y económico para el descarte de hepatopatías, diabetes mellitus y acidosis, así como de problemas hipofisarios y suprarrenales. Es una excelente manera, no invasiva, de valorar lesiones activas del riñón y de la vejiga urinaria.

El análisis de la orina es mas específico cuando las muestras secuenciales se obtienen mediante cistocentesis, sondaje y micción o en relación con el consumo de agua (*Sodikoff, 2002*).

El pH urinario en perros por lo general es de 6-6.5 (*Bush, 1999*) pero las infecciones con organismos productores de ureasa, principalmente especies de estafilococos o proteus, causan que la urea se descomponga para producir amoniaco y correspondientemente, el pH urinario se eleva entre 8 y 8.5; esto facilita de manera importante la precipitación de estruvita (*Bush, 2000*).

La evaluación de la orina aporta con frecuencia información sobre alteraciones específicas asociadas con la formación de urolitos, color rojo o rosa, cristaluria, el olor a amonio en la orina fresca indica la infección, densidad de 1.008-1.012 (290-300 mosmol kg.) (*Bush, 1999*).

Para obtener mejores resultados, de ser posible debe colectarse muestras de orina durante 24 hrs., ya que los resultados de las muestras pueden alterarse por la composición de la dieta, condiciones de ayuno previo a la recolección de la muestra (*Del Ángel, 1998*). Los hallazgos al urianalisis, incluyendo pH, evidencia de infecciones bacterianas y la presencia de tipos específicos de cristales, pueden señalar la composición del urolito.

Esta técnica se desarrolla mejor dentro de los 30 minutos de recolectada la muestra. La refrigeración ayuda a conservar la muestra de orina, pero puede alterar los hallazgos químicos y de sedimentación. En particular el tiempo y la refrigeración conducen a modificaciones en el pH y temperatura, lo cual aumenta la formación de cristales y provoca la interpretación errónea de los resultados del urianalisis. (*Tater y Patterson, 2009*)

El análisis de orina se divide en análisis físico (color, aspecto, pH, densidad), análisis químico (Nitritos, Glucosa, Cuerpos cetonicos, Bilirrubina, Urobilinogeno) y análisis de sedimentación (microscópico).

2.5.1 ANALISIS FÍSICO

Color.- La orina es en general clara o de un color amarillo pálido. Un color amarillo-naranja indica bilirrubinuria. Un color rojo a pardo sugiere hematuria, hemoglobinuria o mioglobinuria.

pH.- La orina de cánidos y félidos salvajes es normalmente ácida porque su dieta es general de origen animal. La orina de los perros y gatos domésticos que consumen una dieta comercial es neutra o ligeramente alcalina. La cistitis, la obstrucción del tracto urinario inferior, la digestión normal y la alcalosis dan lugar a una orina alcalina. El aumento del catabolismo proteico, la acidosis, las dietas ricas en carne y las medicaciones incrementan la acidez urianaria. El pH de la orina es importante en la determinación del tipo de cristales presentes en la orina y en su solubilidad. (*Sodikoff, 2002*).

Densidad urinaria.- Es un parámetro que sirve para valorar la capacidad del riñón para concentrar y diluir la orina. La densidad es un factor importante a la hora de determinar el significado de una cristaluria, una proteinuria y la presencia de células en la orina.

La insuficiencia renal crónica, la diabetes insípida, el hiperadrenocortisismo, la administración de corticosteroides, la polidipsia psicógena y la piómetra provocan una disminución de la densidad urinaria.

La fiebre, la deshidratación, la diabetes mellitus, los vómitos, la diarrea y la hemorragia hacen aumentar la densidad de la orina.

La densidad de la orina varía con el grado de hidratación y la ingesta de agua. (*Sodikoff, 2002*).

2.5.2. ANÁLISIS QUÍMICO

Bilirrubina.- En perros normales puede encontrarse una pequeña cantidad de bilirrubina en la orina pero no así en gatos sanos. Unos valores superiores a 2+ en el perro o a 1+ en el gato, detectados en una orina con una densidad mayor de 1.020, constituye un indicador precoz de hepatopatía. Sólo la bilirrubina conjugada puede pasar a la orina, de manera que la presencia de bilirrubina suele indicar enfermedad hepática, como una obstrucción de los conductos biliares, una necrosis hepática, una hepatitis, unos tumores hepáticos o una colangiohepatitis.

Glucosa.- En condiciones normales, la orina no presenta glucosa. Puede producirse una glucosuria transitoria por excitación, administración de corticosteroide e ingesta excesiva de carbohidratos. En enfermedades metabólicas y del tracto urinario se produce una glucosuria patológica. La hiperglucemia por diabetes mellitus y el estrés dan lugar a glucosuria por sobrecarga. Las nefropatías tubulares adquiridas y congénitas producen glucosuria renal. Las hemorragias urinarias provocan glucosuria como artefacto.

Cuando se administran y se excretan por orina grandes cantidades de vitamina C pueden producirse falsos negativos.

Proteínas (albúmina).- Las tiras reactivas para orina solo detectan la albúmina. Otras pruebas para el estudio de las proteínas urinarias, como la precipitación ácida y la electroforesis, detecta la albúmina, la globulina y la proteína de Bence-Jones. En condiciones normales no se detectan proteínas en la orina a menos que ésta sea concentrada. La presencia de proteínas en la orina se denomina albuminuria o proteinuria.

Una ligera albuminuria puede producirse por esfuerzo muscular, excesiva ingesta de proteína, hemorragia, así como en el estro. La albuminuria patológica es consecuencia de hemorragias del tracto urinario o lesiones glomerulares. Una orina marcadamente alcalina da lugar a falsos positivos cuando se utilizan tiras reactivas. (*Sodikoff, 2002*).

Cuerpos cetonicos.- En condiciones normales no existen cetonas en la orina y su presencia (cetonuria) indica deficiencia del metabolismo de los carbohidratos.

El beta-hidroxibutirato, el acetoacetato y la acetona son cetonas que se producen en el hígado por oxidación de ácidos grasos cuando no hay glucosa disponible. Aunque la beta-hidroxibutirato es el mejor indicador de cetoácidos, la prueba de determinación de dicha cetona pocas veces se realiza. Las pruebas cualitativas habituales para las cetonas detectan solo el acetoacetato y la acetona.

Dado que las pruebas comunes demuestran la existencia de acetoacetato, pero no de beta-hidroxibutirato, algunas cetonurias no son detectadas. Ello puede producir la falsa impresión de un empeoramiento de la cetosis, a medida que la producción de cetonas víra del beta-hidroxibutirato al acetoacetato cuando se corrige la acidosis láctica. Una causa habitual de cetonuria es la diabetes mellitus. La desnutrición no suele dar lugar a cetonuria detectable ni en perros ni en gatos.

Urobilinogeno.- Se forma por acción de las bacterias intestinales sobre la bilirrubina. Pasa a la circulación portal y una pequeña cantidad se excreta por los riñones a través de la orina. La ausencia de urobilinogeno en la orina junto con signos de hepatopatía obstructiva indica una obstrucción completa de los conductos biliares. (*Sodikoff, 2002*).

2.5.3 ANALISIS MICROSCOPICO

Es una parte vital del urianálisis, ya que proporciona información de importancia fundamental para la evaluación de la nefrona en su totalidad, así como la integridad del aparato urinario.

Un sedimento normal debe presentar algunas células epiteliales descamativas, no más de uno a dos eritrocitos, no más de 2 a 3 leucocitos, ocasionalmente en cilindro hialino, ninguna bacteria y algunos cristales de fosfato, urato o calcio.

Cristales.- El aumento de cristales en la orina puede indicar enfermedad metabólica o sugerir la formación de un urolito. Los cristales de fosfato, oxalato cálcico y de estruvita están a menudo frecuentes en la orina normal, pero a veces son asociados a urolitos.

Un número elevado de cristales de bilirrubina sugiere una anomalía en el metabolismo de la bilirrubina. Los cristales de ácido úrico son raros pero señalan derivaciones portales o indican la posible composición de un urolito.

Sedimento.- El sedimento de una muestra de orina centrifugada contiene diversas cantidades de elementos formes (hematíes, leucocitos, células epiteliales y cilindros). Cuando estos superan las cantidades normales, el sedimento se considera como un *sedimento positivo* y denota una enfermedad aguda del tracto urinario. Los cilindros indican una lesión renal activa.

2.6. UROLITIASIS

Cuando la orina esta supersaturada con sales disueltas, las mismas pueden precipitar la formación de cristales (cristaluria). Si no se excretan los cristales pueden agregarse en concentraciones sólidas conocidas como cálculos. (*Fossum, 2000*)

Los sedimentos microscópicos se denominan cristales y los precipitados macroscópicos más grandes se llaman urolitos.

Los hallazgos del análisis de orina en los perros y gatos con urolitiasis a menudo destacan la presencia de inflamación urinaria (por ej., hematuria, piuria, incremento del número de células epiteliales y proteinuria). El pH de la orina varía, dependiendo del tipo de cálculo, si existe infección bacteriana concurrente y la dieta del paciente.

En líneas generales, los urolitos de estruvita se asocian con orinas alcalinas (en especial si existen bacterias ureasa-positiva); los de cistina con orina acidas; y los de oxalato, urato y silicato con orinas neutras o acidas. Puede observarse cristaluria, dependiendo de la concentración de la orina, pH y temperatura. El urocultivo/antibiograma debería realizarse en todos los pacientes con urolitiasis para identificar y tratar con adecuación cualquier IU concurrente. La reseña y las alteraciones clinicopatológicas y radiográficas a menudo son de utilidad en la determinación del tipo de urolito.

Los urolitos pueden lesionar el uroepitelio y ocasionar inflamación urinaria (hematuria, polaquiuria, disuria/ estranguria). También pueden predisponer al desarrollo de una infección de las vías urinarias (IVU) bacteriana. Si los urolitos se alojan en los uréteres o uretra, puede obstruirse el flujo de la orina. La mayoría de los urolitos caninos se encuentran en la vejiga urinaria o uretra; apenas el 5-10% se localizan en los riñones o uréteres.

2.6.1 ETIOLOGIA Y PATOGENIA

Las condiciones que contribuyen a la cristalización de las sales y la formación de los urolitos comprenden una concentración suficiente de sales en la orina, tiempo adecuado en las vías urinarias (retención urinaria de sales y cristales), un pH de la orina favorable para la cristalización de las sales, centro o nido de nucleación sobre el cual puede ocurrir la cristalización y concentraciones reducidas de inhibidores de la cristalización en la orina.

La combinación de una elevada ingesta dietética de minerales y proteínas y la capacidad del perro para elaborar orinas muy concentradas contribuyen a la supersaturación de la orina con las sales. En algunos casos, la disminución de la resorción tubular (por ej., calcio, cistina, ácido úrico) o hiperproducción secundaria a la infección bacteriana (por ej: iones amonio y fosfato) también contribuyen con la supersaturación de la orina.

2.6.2 CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS UROLITOS

Varios términos se han empleado para describir los precipitados que se forman en la orina, según su tamaño y consistencia, se refieren como cristales, arena, grava, guijarros, piedras, rocas, cálculos y urolitos (*Lulich et al, 1997; Osborne et al, 1996*). La variación en las características de la orina con el tiempo pueden resultar más de un tipo de cristales dentro de un simple cálculo (*Alanís, 1988*).

2.7 TIPOS DE CÁLCULOS URINARIOS

La generación de los cálculos se asocia con iniciación, desarrollo y crecimiento.

Iniciación. Una solución puede ser poco saturada, saturada o sobresaturada respecto a los solutos que contiene. La supersaturación puede dividirse dentro de saturación metastable y supersaturación crítica, arriba de la cual ocurre la región lábil donde la solución se vuelve inestable. Si la concentración de solutos se reduce al nivel poco saturado los cristales pueden disolverse (*Alanis, 1988*).

El desarrollo de un urolito es la formación de un nido cristalino (embrión de cristal). Esta fase denominada nucleación, de ende de la supersaturación de la orina con cristaloides litogenicos, el grado de supersaturación puede estar un fluido por la magnitud de la excreción renal del cristaloides, pH urinario e inhibidores de la cristalización en la orina (*Alanis; Osborne et al, 1996; Lulich et al, 1997*).

Crecimiento. El crecimiento de los cristales ocurre en capas y la velocidad del crecimiento depende de la concentración de los constituyentes, disponibilidad de un nido ya sea que las partículas aumentan en tamaño por un crecimiento relativamente lento, simple o por una rápida agregación de cristales (*Alanis, 1988*).

El crecimiento adicional del nido cristalino depende de su capacidad para mantenerse en la vía urinaria, grado y saturación de la orina con cristales idénticos o diferentes de los presentes en el nido y características físicas del nido cristalino (*Osborne et al, 1997*). Una vez formado el nido cristalino, puede ser evacuado o retenido en la vía urinaria. Podemos distinguir 6 grupos de componentes 1). Oxalato calcico, 2). Fosfato calcico, 3). Fosfato no calcico, 4). Compuestos purinicos (ácido úrico, urato amónico, urato sódico, xantina 2,8 dihidroxiadenina), 5). Aminoácidos (cistina) y 6). Otros (carbonato calcico, sulfamidas, etc.). (*Núñez et al., 2007*)

Los cuatro minerales que se encuentran con mayor frecuencia en los urolitos del perro son el fosfato amónico magnésico (estruvita), el oxalato cálcico, el urato amónico y la cistina (*Osborne et al., 1995; Osborne et al., 1999b; Houston et al., 2004*). Otros tipos de urolitos menos frecuentes son el fosfato cálcico, los silicatos y ciertos medicamentos y metabolitos de medicamentos.

El oxalato cálcico y la estruvita son los minerales predominantes en los cálculos renales (nefrolitos) caninos (*Ross et al., 1999*). La incidencia de la urolitiasis y la composición de los urolitos pueden estar influidas por diferentes factores como la raza, el sexo, la edad, la dieta, anomalías anatómicas, infecciones urinarias, el pH de la orina y los tratamientos farmacológicos (*Ling, 1998*).

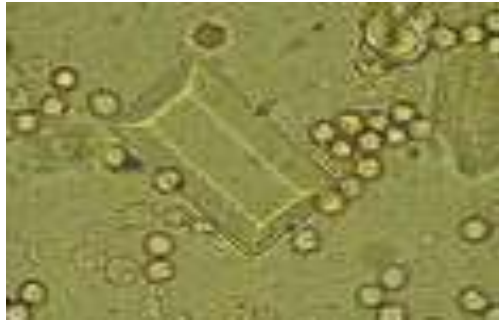
La identificación de estos factores de riesgo es fundamental para un tratamiento y una prevención eficaces de la urolitiasis, que suele presentar un alto índice de recurrencias. Esto ha llevado al empleo creciente del tratamiento alimentario tanto para disolver como para prevenir la formación de los urolitos, aunque algunos tipos de minerales son más fáciles de disolver que otros.

2.7.1 Estruvita

La estruvita ($Mg NH_4 PO_4 \cdot 6 H_2O$) es uno de los minerales más frecuentes en los urolitos caninos. Tal como se muestra en la Fig. 4. Es necesaria la sobresaturación de la orina con fosfato amónico magnésico pero otros factores ITU (Infección del Tracto Urinario), orina alcalina, alimentación y predisposición genética pueden favorecer su formación. En el perro, la mayoría de los cálculos de estruvita se asocian a ITU por bacterias de ureasa positiva como especies de *Staphylococcus* (a menudo *S. intermedius*) o, más raramente, especies de *Proteus*. La ureasa es una enzima que hidroliza la urea, lo que induce un aumento del amonio, el fosfato y el carbonato y provoca una orina alcalina. Muchos urolitos de estruvita contienen también pequeñas cantidades de otros minerales como fosfato cálcico y, con menor frecuencia, urato amónico.

Los urolitos de estruvita estériles son raros en el perro; su etiopatogenia abarca factores alimentarios, metabólicos o familiares, pero no la ureasa bacteriana (Osborne *et al.*, 1995).

Figura 4. Cristal de estruvita



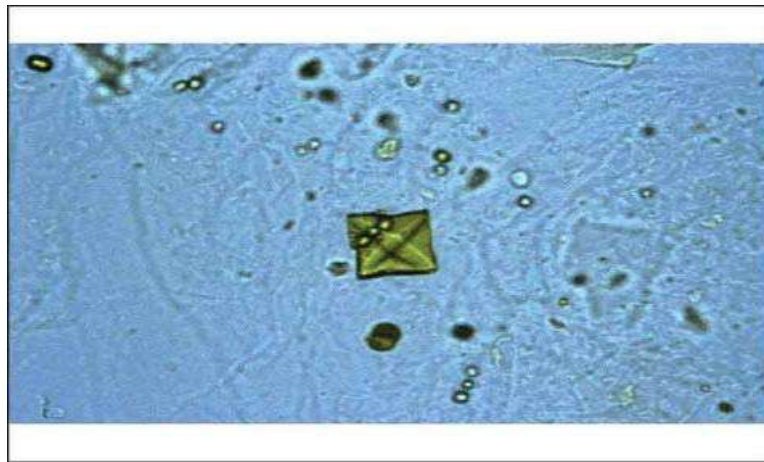
[Tomado de www.clinicalascondes](http://www.clinicalascondes)

2.7.2 Oxalato cálcico

El principal factor de riesgo de la urolitiasis por oxalato cálcico es la sobresaturación de la orina por calcio y por oxalato, en presencia de una calciuria relativamente elevada (Stevenson, 2002, Stevenson *et al.*, 2003). Como se muestra en la Fig.5. Un factor importante es la hiperabsorción intestinal de calcio, que es una causa reconocida de urolitiasis por oxalato cálcico tanto en seres humanos como en perros sensibles a este tipo de urolitiasis (Lulich *et al.*, 2000; Stevenson, 2002). Dicho factor conduce indirectamente a hiperoxaluria, ya que aumenta la disponibilidad del oxalato para su absorción. La relación entre la absorción intestinal de calcio y la de ácido oxálico tiene importancia clínica, ya que la reducción de la concentración de calcio aumenta la absorción de oxalato, lo que mantiene o aumenta el riesgo de formación de cálculos.

La alimentación pueden desempeñar un papel significativo en el desarrollo de estos urolitos (*Lekcharoensuk et al., 2002*). Las enfermedades que aumentan la excreción urinaria de calcio y ácido oxálico tienen una influencia menor. Se han descrito casos de urolitos de oxalato cálcico y de fosfato en perros con hiperparatiroidismo primario pero no en perros con hipercalcemia paraneoplásica (*Klausner et al., 1987; Lulich et al., 2000*).

Fig.5 Cristal de oxalato de calcio



[Tomado de www.veterinariaurolitos](http://www.veterinariaurolitos)

2.7.3 Urato

El ácido úrico es uno de los productos de degradación del metabolismo de los nucleótidos de purina. Véase Fig.5. En los perros no Dálmatas, casi todo el urato formado a partir de la degradación de los nucleótidos de purina es metabolizado por la uricasa hepática a alantoína, muy soluble, que es excretada por los riñones. En los perros Dálmatas sólo se convierte a alantoína el 30-40% del ácido úrico, lo que da lugar a un aumento de los niveles séricos y de la excreción de urato (*Bartges et al., 1999*). Los urolitos resultantes están compuestos generalmente por urato amónico. El mecanismo defectuoso del ácido úrico en los perros Dálmatas conlleva, probablemente, alteraciones tanto en la ruta hepática como en la renal, pero el mecanismo exacto no se conoce del todo. En estos perros, la reducción de

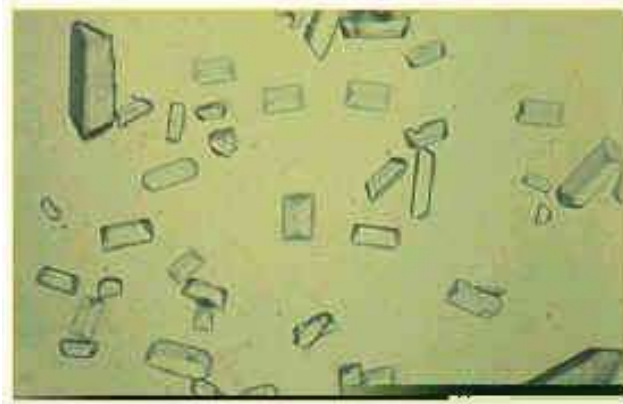
la excreción urinaria de inhibidores de la cristalización podría contribuir a la formación de los cálculos (*Carvalho et al., 2003*) y es probable que la urolitiasis en los Dálmatas se herede de forma autosómica recesiva (*Sorenson & Ling, 1993*), aunque esto no explica el mayor riesgo de formación de cálculos en los machos.

Cualquier disfunción hepática grave puede predisponer al perro a una urolitiasis por urato, pero existe una predisposición específica en los perros que presentan shunts portosistémicos (vaso anómalo que impide que la sangre pase de forma correcta por el hígado para ser filtrada y depurada) congénitos o adquiridos (*Kruger et al., 1986, Bartges et al., 1999*). Estos perros suelen desarrollar una cristaluria intermitente o cálculos de urato, o ambas cosas. La disfunción hepática en ellos puede estar asociada con una reducción de la conversión hepática de ácido úrico a alantoína y de la de amoníaco a urea, que provoca hiperuricemia e hiperamoniemia, pero el mecanismo exacto no está claro.

La infección bacteriana por microorganismos ureasa positiva provoca la lisis de la urea para generar amoniaco y dióxido de carbono. Este último 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 amónico magnésico (estruvita).

Se sabe relativamente poco sobre la urolitiasis por urato en perros no Dálmatas sin shunts portosistémicos, aunque se ha sugerido una predisposición familiar para el Bulldog Inglés (*Kruger et al., 1986, Bartges et al., 1994*). Los factores dietéticos de riesgo para la urolitiasis por urato son las dietas ricas en purinas (por ej., dietas ricas en vísceras) y un consumo de agua escaso. 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 proteínas, también constituye un factor de riesgo para los perros predispuestos (*Bartges et al., 1999*).

Fig.6 Cristales de urato



[Tomado de quimicosclinicosalapa.live.com](http://quimicosclinicosalapa.live.com)

2.7.4 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. (Fig. 6). Los perros cistinúricos reabsorben una proporción mucho menor de cistina, que es filtrada por el glomérulo, y algunos incluso presentan una secreción neta de cistina (*Casal et al., 1995*). La cistinuria suele ser el único signo detectable de su pérdida de aminoácidos, a menos que la ingesta de proteínas esté muy restringida.

La urolitiasis de cistina aparece porque este aminoácido sólo está presente en cantidades muy pequeñas al pH normal de la orina, entre 5,5 y 7,0. No todos los perros cistinúricos forman urolitos y los cálculos no suelen detectarse hasta la madurez. Aparecen predominantemente en los machos y en la patogenia también podrían intervenir otros factores indeterminados.

La cistinuria canina es genéticamente heterogénea y se ha detectado en más de 60 razas de perros con patrones variables de aminoaciduria (*Case et al., 1992, 1993; Osborne et al., 1999g; Henthorn et al., 2000*).

Fig.7 Cristal de cistina en el sedimento urinario.



Tomado de www.veterinaria.org

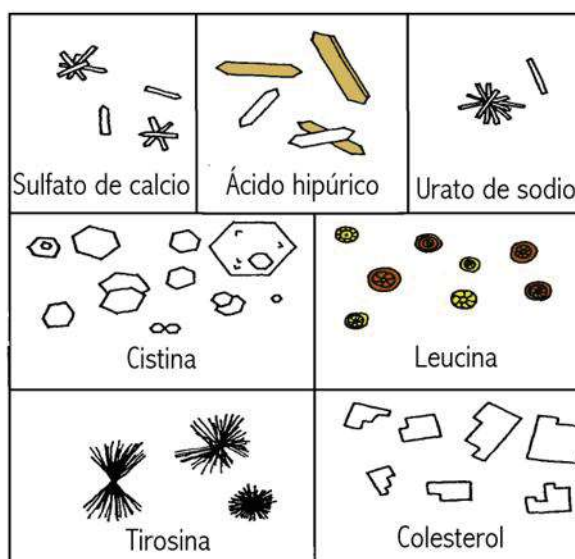
2.7.5 OTROS UROLITOS POCO COMUNES

Los urolitos de fosfato cálcico suelen denominarse urolitos de apatita y las formas más frecuentes son la hidroxapatita y el carbonato de apatita. Aparecen normalmente como un componente menor de los cálculos de estruvita y de oxalato cálcico. Los urolitos de fosfato cálcico puro son poco frecuentes y suelen estar asociados con alteraciones metabólicas (hiperparatiroidismo primario, otras alteraciones hipercalcémicas, acidosis tubular renal, hipercalciuria idiopática) y/o con un contenido excesivo de calcio y fósforo en la dieta (*Kruger et al., 1999*). Los cristales de fosfato cálcico pueden desencadenar la cristalización del oxalato cálcico al permitir que se produzca una cristalización heterogénea a una sobresaturación urinaria inferior que la de cristalización homogénea. Por tanto, hay que tener en cuenta los riesgos asociados con la formación de fosfato cálcico cuando se traten otros tipos de urolitos. La urolitiasis por sílice es una enfermedad de descubrimiento reciente (*Aldrich et al., 1997*).

En su patogenia puede intervenir el consumo de una forma absorbible de sílice presente en diversos alimentos, que da lugar a una excreción excesiva de sílice en la orina. La aparición reciente de estos urolitos podría tener alguna relación con el uso creciente de ingredientes de origen vegetal, como la fibra y el salvado en los alimentos para perros (*Osborne et al., 1995*).

Los urolitos compuestos están formados por un núcleo de un tipo mineral y de una cubierta de otro tipo de mineral. Se forman porque los factores que promueven la precipitación de un tipo de urolito son consecutivos a factores previos que provocaron la precipitación de otro tipo de mineral. Algunos tipos de minerales también pueden funcionar como un nido para el depósito de otros; por ejemplo, todos los urolitos predisponen a ITU que, a su vez, pueden desencadenar la precipitación secundaria de estruvita.

Fig.8 Tipos de cristales poco comunes encontrados en la orina



[Tomado de quimicosclinicosxalapa.](#)

2.8 SIGNOS CLINICOS

Ya que la vejiga es el sitio más común de los urolitos, los signos clínicos apreciados más a menudo son disuria, hematuria y polaquiuria, con o sin micción inapropiada. En caso de que la uretra contenga urolitos, pueden observarse los mismos signos, con la posible adición de goteo de sangre a partir del prepucio o vulva, independiente de la micción. La obstrucción uretral puede desencadenar intentos por orinar sin éxito, letargia, anorexia, vómito, distensión abdominal o dolor.

Los ureterolitos y los nefrolitos se pueden relacionar con hematuria y dolor abdominal, así como letargia, fiebre, hiporexia y vomito en caso de que esté implicada una infección u obstrucción de las vías urinarias superiores.

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 de uretritis. Los signos más frecuentes son la hematuria, la disuria y la polaquiuria. 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 el contrario, algunos pacientes son clínicamente asintomáticos.

2.9 TRATAMIENTO

Los principios generales para el tratamiento de la urolitiasis comprenden el alivio de cualquier obstrucción uretral y descompresión de la vejiga urinaria, si es necesaria. Esto se puede complicar con el pasaje de un catéter de calibre pequeño, cistocentesis, desalojamiento de los cálculos uretrales mediante hidropulsión o uretrotomía de emergencia. La fluidoterapia debe iniciarse para restaurar el balance hidroelectrolítico si existe azotemia posrenal. La hiperpotasemia es un disturbio electrolítico potencialmente riesgoso para la vida que puede ocurrir en perros y gatos con azotemia posrenal provocada por obstrucción uretral o ruptura de la vejiga urinaria o uretra. Las concentraciones séricas del potasio y nitrógeno ureico deben medirse en los perros y gatos con sospecha de obstrucción.

La disolución médica de los urolitos de estruvita, urato y cistina demostró tener eficacia sin embargo, no siempre es obvia la elección entre la remoción quirúrgica de los urolitos y su disolución médica. Las desventajas de la cirugía comprenden la necesidad de anestesia, grado invasor del procedimiento (potenciales complicaciones quirúrgicas), posibilidad de extracción incompleta de los cálculos y la persistencia de las causas subyacentes. En tanto no se erradique la causa subyacente, la cirugía no reduce la tasa de recurrencia de los urolitos.

Las ventajas de la intervención quirúrgica comprenden el hecho de que puede llegarse al diagnóstico definitivo del tipo de urolito, pueden corregirse anomalías anatómicas concurrentes o predisponentes (por ej., remanentes uracales, pólipos de la vejiga urinaria) y pueden obtenerse muestras de la mucosa vesical para el cultivo si la orina no rinde resultados culturales positivos. El tratamiento médico reduce la concentración de las sales calculogénicas en la orina, incrementa la solubilidad la sal en la orina y aumenta el volumen urinario, con la resultante disminución de las sales calculogénicas. La principal desventaja del tratamiento médico de la urolitiasis es que se requiere un cumplimiento significativo del propietario durante varias semanas a meses. El costo de la disolución médica es comparable al de la cirugía, porque para el seguimiento suelen requerirse múltiples análisis de orina, cultivos bacterianos y placas radiográficas. Los pacientes con uropatía obstructiva inducida por urolitos no pueden tratarse en forma médica y algunos cálculos (oxalato de calcio, fosfato de calcio, silicato y. Mixtos) no responden a la disolución médica.

Sumada a la disolución médica de los urolitos, pueden emplearse la urohídropropulsión evacuante o recuperación con sondaje para la extracción no quirúrgica de los cistourolitos en algunos pacientes. Las medidas profilácticas generales a tomar junto con el manejo médico o quirúrgico de los urolitos incluyen la inducción de diuresis y la erradicación de las IVU (Infección de Vías Urinarias). La diuresis es importante porque reduce la densidad de la orina y la concentración urinaria de las sales calculogénicas. El agregado de 0,5-1 g de sal (1

cuconcharita= 3,5 g de ClNa) a la dieta por día es una recomendación usual; sin embargo, existen excepciones. Por ejemplo, la Hill's Prescription Diet s/d canina contiene altos niveles de sal y no debería recibir suplementación extra. Asimismo, el tratamiento profiláctico o de disolución de los urolitos de oxalato de calcio y cistina no debe incluir el aumento de la sal dietética, porque la natriuresis resultante puede incrementar la excreción urinaria del calcio y la cistina. En líneas generales, el mantenimiento de una densidad urinaria menor de 1.020 es ideal y los perros deben tener la oportunidad de orinar sin restricciones. El sedimento y pH-de la orina deben medirse como rutina y la IVU debe tratarse con rapidez sobre la base del cultivo bacteriano y resultados de la sensibilidad. (Couto, 2003)

Siempre que se intente la disolución médica de los urolitos, el paciente debería reexaminarse al menos mensualmente. Debe solicitarse el análisis de orina completo y se indican las placas radiográficas del abdomen para valorar el tamaño de los urolitos. Si los resultados del análisis de la orina sugieren la existencia de una IVU, se indican el cultivo bacteriano y prueba de sensibilidad para iniciar la antibioticoterapia o ajustaría en correspondencia. Si el urolito no se reduce después de los 2 meses del tratamiento de disolución, debe revalorarse el cumplimiento del propietario el control de la infección y tipo de cálculo; además debería considerarse la cirugía. Los urolitos recurren en un 25% de los perros y no es inusual que el paciente individual experimente tres o más episodios de urolitiasis durante su vida. La probabilidad de recurrencia parece ser máxima en los casos de urolitos metabólicos (oxalato de calcio, urato y cistina) o con predisposición familiar (por ej., Schnauzer miniatura con urolitos de estruvita). En consecuencia, en tales pacientes son importantes las medidas profilácticas adecuadas y reevaluaciones frecuentes.

3.-JUSTIFICACION

La urolitiasis constituye un problema frecuente y recurrente en los perros alrededor del mundo, constituye las causas de aproximadamente el 18% de las consultas en perros con signos de enfermedad de tracto 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 del 0.05% y 0.24% respectivamente. (Del Ángel Caraza J, et al.2007).

Cualquier raza puede estar afectada y la frecuencia varía según la situación geográfica, en dependencia de la popularidad de la raza en el área estudiada. Sin embargo, en los estudios revisados existe concordancia en que las razas más afectadas son el Schnauzer, el Yorkshire terrier, el Lhasa Apso y los mestizos. En el dálmata se observa una predisposición racial específica al padecimiento de urolitiasis por urato. Puede afectar a cualquier edad, desde los pocos meses de vida hasta los 20 años, siendo los 6 años la edad de mayor incidencia. No existe particular predisposición en razón del sexo, habiéndose citado frecuencias del 41.6% al 74.3% en machos. Con respecto a la composición mineral de los urolitos la frecuencia se encuentra en estos rangos: la estruvita varía del 38.7 al 43.8%, el oxalato de calcio del 35.9 al 41.5%, el urato del 4.8 al 11.2%, el fosfato de calcio del 1.5 al 2.2%, la cistina del 5.6 al 0.4%, y los mixtos varían entre el 6.1 y el 6.5%.(Osborne, et al.1999)

El presente trabajo tiene como finalidad ofrecer información actual sobre la presentación de los principales urolitos y cristales encontrados en perros muestreados de Morelia, Michoacán; ya que no hay estudios que nos proporcionen información reciente.

Es importante conocer los tipos de urolitos y cristaluria que presentan los diferentes perros ya sea por raza, sexo y edad y así poder tomar medidas preventivas, ya sea con dietas especiales o medicamentos, o un tratamiento quirúrgico.

4.-HIPOTESIS

El cristal y urolito que se encuentra con mayor frecuencia, en perros muestreados en el Centro de Control Canino de Morelia, Michoacán, es el de estruvita.

5.-OBJETIVOS

5.1.- Objetivo General

Determinar los tipos de urolitos y cristales en orina que presentan los perros del centro de control canino de Morelia Michoacán para poder tomar medidas preventivas, ya sea con dietas especiales, medicamentos o tratamientos quirúrgicos.

5.2.-Objetivos Específicos

- 1.- Identificar la presentación de urolitiasis en los perros referidos al centro de control canino de Morelia, de acuerdo al sexo, edad y raza.
- 2.- Identificar cambios en los resultados del urianalisis de los perros referidos al centro de control canino de Morelia, de acuerdo al sexo, edad y raza.
- 3.- Valorar la prevalencia de urolitiasis o cristaluria en los perros referidos al centro de control canino de Morelia, de acuerdo al sexo, edad y raza.

6.- MATERIAL Y MÉTODOS

Zona de estudio. El estudio se realizó en el Centro de Control Canino de la ciudad de Morelia, Michoacán, que se encuentra sobre Libramiento Norte o Periférico Nueva España.

Población objetivo. Los perros del CCCM fueron la población donde se llevaron a cabo los procedimientos para desarrollar el presente estudio.

Periodo de estudio. El periodo de estudio se llevo a cabo del 11 de Enero al 15 de Febrero de 2010.

Diseño de estudio y técnica de muestreo. El presente estudio es prospectivo, observacional, transversal y descriptivo y para el logro de los objetivos del presente trabajo de investigación, se procesaron las muestras de orina pertenecientes a los perros (*Canis familiaris*) del centro de control canino de Morelia (CCCM), en el laboratorio de la Clínica de Pequeñas Especies de la FMVZ-UMSNH, donde se realizó el urianalisis.

Se obtuvieron 100 muestras de orina de los perros del CCCM eutanaciados* por medio de cistocentesis, tanto a hembras como a machos, de diferentes edades y pesos. Se identificaron individualmente a los perros. El criterio para la selección de los perros fue al azar. Durante el transcurso de un mes, los días lunes miércoles y viernes se muestrearon 8 perros al azar. Basándose en una palpación previa de la vejiga y posteriormente fueron incididos en la región media umbilical para palpar y diseccionar riñones, uréteres y vejiga. Se obtuvieron 3 ml de orina para el urianalisis. La orina colectada se almaceno en jeringas estériles y fue analizada en el laboratorio de la Clínica Veterinaria de Pequeñas Especies-UMSNH en las primeras cuatro horas.

*= El sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres se realizará conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Con respecto a la disposición de los desechos biológicos se hará mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1- 2002.

El material para realizar el abordaje en los pacientes en el CCCM fue: 100 jeringas estériles de 3 ml, 52 Guantes de palpación (números 7 y 7.5), estuche de disección, 5 Agujas capoteras, un carrete de hilo de cáñamo de 50 m, 18 hojas de

bisturí (numero 23), 26 Cubrebocas, 2 pares de botas y 2 overoles, 2 metros de lazo para la sujeción de los miembros toracicos y pélvicos. Para el material de laboratorio se requirió de: 100 tiras reactivas para análisis químico de la orina (Comburtest¹⁰, Lab. Roche), gradilla, centrifuga, refractómetro para medir la densidad de la orina, 100 portaobjetos, 100 cubreobjetos, microscopio óptico para el análisis de sedimentación, tubos para la colección de orina.

Método diagnóstico. La manipulación de los perros se realizó colocándolos en posición dorso ventral y sostenidos de los miembros toracicos y pélvicos, se incidieron de la región media umbilical hacia la proximidad al hueso coxal.

Las variables que se midieron fueron: sexo, raza, edad, condición corporal, niveles de pH, glucosa, cuerpos cetonicos, bilirrubina, urobilinogeno, nitritos, sangre, densidad de la orina, bacterias, cristales. Con toda esta información se realizara una base de datos para su análisis estadístico.

Análisis estadístico: El análisis estadístico de la información recabada se hizo mediante el procedimiento de estadísticas descriptivas (%) y la metodología de Modelos Categóricos (CATMOD; SAS, 2000), y las diferencias entre clases se obtendrán mediante el proceso de χ^2 .

7.- RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente estudio de perros analizados del CCC, no se encontró ningún tipo de urolito.

De acuerdo a los resultados se pudo establecer que del total de la población analizada, 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% (Cuadro 1). 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%, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia de pacientes que presentaron bacteriuria con respecto a la edad y el sexo.

Variable	Bacteriuria		
	Presencia (%)	Ausencia (%)	
EDAD	Menores de 1 año	15.4	84.6
	Mayores de 1 año	41.2	58.8
SEXO	Hembras	40.0	60.0
	Machos	35.9	64.1

Con respecto a la bacteriuria en perros mayores y menores de 1 año consignados en el cuadro 1, no concuerdan con Alanis (1988), Couto (2002), Guyton (2003), Ettinger (2007), pues estos determinaron que los perros menores de 1 año, en los que se ha estudiado el desarrollo de infecciones bacterianas que desencadenan patología en vías urinarias (como es el aumento de cristaluria y urolitos), no fue tan determinante como es en el caso de los perros mayores de 1 año.

En los cuales existe un riesgo mucho mayor, por la bacteriuria presente por periodos mas largos, en los cuales se favorecen cambios de pH, la disminución de promotores que inhiben la formación de cristales y aumento de promotores que favorecen la formación de estos. Lo anteriormente señalado por los autores, lo relacionan directamente con los mecanismos de defensa del hospedador frente a las infecciones del tracto urinario.

En lo referente a la bacteriuria y su relación con el sexo, Ettinger (2007), Del Angel (2009) reportan que tanto en hembras como en machos existe el mismo riesgo de bacteriuria, aspecto que concuerda con los resultados encontrados en la presente investigación. No obstante, estos investigadores señalan que para que se de esta patología en ambos sexos se debe tomar en cuenta factores internos, tales como: estado nutricional, metabolismo, factores bioquímicos, anomalías congénitas. Asi como también los externos: dieta, medio donde habita.

En cuanto a los resultados sobre los niveles de pH de acuerdo a 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 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Niveles de pH de acuerdo a la edad y a la bacteriuria.

EDAD	Presencia de bacterias	Niveles de pH		
		Acido (%)	Alcalino (%)	Neutro (%)
Mayores de 1 año	Negativo	48.9 ^{a1}	--	51.1 ^{a1}
	Positivo	--	83.3 ^a	16.7 ^{b2}
Menores de 1 año	Negativo	100 ²	--	--

^{a,b} = diferencias estadísticas (p > .05) dentro de fila.

^{1,2} = diferencias estadísticas (p > .05) dentro de columna.

De acuerdo con el cuadro 2, los resultados concuerdan con Sodikoff (2002), Ettinger (2007) quienes indicaron que el pH alcalino está relacionado con infecciones en vías urinarias y estas se presentan con mayor frecuencia en perros entre los 2 y 9 años. Del mismo modo, se encontró que la bacteriuria tiene relación con la densidad urinaria, pues se encontró que del 100% de la población analizada, el 80% de pacientes positivos a bacteriuria, mostraron una densidad < 1.020 comparadas con un 40.3 y 40.5% de los perros analizados con densidades de 1.020-1.040 y > 1.040 respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frecuencia de la densidad de la orina de acuerdo a la bacteriuria.

VARIABLE	Densidad (% de muestras)		
	< 1.020	1.020- 1.040	> 1.040
Presencia de Bacterias	80.0	40.3	40.5
Ausencia de Bacterias	20.0	59.7	59.5

No obstante, los resultados consignados en el cuadro 3, no concuerdan con lo establecido por Sodikoff (2002), Avendaño (2005), pues estos autores han establecido que la mayoría de las orinas que se procesan para análisis de sedimento, es una constante encontrarlos positivos a bacterias independientemente de la densidad urinaria, ya que esta depende de factores como el estado de hidratación y la presencia de otras enfermedades que modifican la densidad.

Por otra parte, se sabe que los procesos patológicos asociados a vías urinarias pueden provocar cristaluria. Al respecto, los resultados en lo referente a la bacteriuria y su relación a cristaluria, de acuerdo a edad de los perros analizados, se encontró que la población de perros mayores de 1 año y con presencia de bacterias, manifestaron un 41.6% al desarrollo de cristales de estruvita, siendo este porcentaje diferente ($p < 0.05$) en los cristales de bilirrubina. Ello en comparación con la población de perros menores de 1 año que no presentaron bacteriuria ni cristaluria (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cristaluria de acuerdo a la edad y a la bacteriuria.

Edad	Bacterias	Cristales				
		Ausencia	Estruvita	Oxalato	Bilirrubina	Urato
Mayores de 1 año	Negativo	57.1 ^{a1}	14.2 ^{b1}	8.1 ^b	10.2 ^{b1}	10.2 ^{b1}
Mayores de 1 año	Positivo	38.8 ^{a1}	41.6 ^{a2}	--	19.4 ^{b1}	--
Menores de 1 año	Negativo	83.3 ^{a2}	8.3 ^{b1}	--	--	8.3 ^{b1}

^{a,b} = diferencias estadísticas ($p > .05$) dentro de fila.

^{1,2} = diferencias estadísticas ($p > .05$) dentro de columna.

Los resultados observados en el cuadro 4, concuerdan con aspectos de cristaluria en perros adultos pues estos son más predisponentes al desarrollo de cristaluria y urolitiasis, así como la presencia de bacteriuria que modifica el pH hacia un medio alcalino. Lo que favorece el desarrollo de cristales de estruvita (Sodikoff, Osborne 2002; Avendaño, 2005). Al 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 y 27.5%, para machos y hembras, respectivamente; resultados que muestran una tendencia hacia la no predisposición del sexo, para la formación de cristales (Cuadro 5).

Resultados que concuerdan con Avendaño (2005), en lo que respecta a urolitos de estruvita que este autor determinó que este tipo de cristales se presentan con mayor frecuencia en hembras jóvenes (80 al 97%) debido a la forma anatómica de su uretra, hecho que favorece el crecimiento de bacterias, las cuales modifican el pH hacia la alcalinidad, favoreciendo el desarrollo de cristales de estruvita.

Cuadro 5. Frecuencia de presencia de cristaluria y bacteriuria con respecto al sexo.

Variable	Sexo	
	Machos (%)	Hembras (%)
Presencia de bacterias	35.9	40
Cristales (Estruvita)	21.8	27.5
Cristales (Oxalato)	3.1	5

Con respecto a la formación de cristales de oxalato, los resultados consignados en el cuadro 5, no concuerdan con Lulich y Osborne, (1999), quienes reportan que la formación de urolitos de oxalato de calcio es mayor en los machos, principalmente en perros de razas pequeñas, donde la bacteriuria no es un factor determinante, sino trastornos metabólicos como la hipercalcemia, hiperparatiroidismo primario e hiperadrenocortisismo, que se relacionan con hipercalciuria, como resultado de la hiperabsorción de calcio a partir de los intestinos e hipercalciuria renal por escape.

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 (Cuadro 6).

Resultados que concuerdan con Alanis (1989), Osborne (2001), Avendaño (2003), Nelson y Couto (2004), Ettinger (2007), quienes determinaron que un nivel de pH con tendencia alcalina predispone al desarrollo de cristaluria y urolitos de estruvita. Mientras que un medio urinario con pH de neutro hacia la acidez determina la formación de cristales y urolitos de oxalato.

Cuadro 6. Frecuencia de cristaluria de acuerdo a los niveles de pH

Variable	Cristales	
	Estruvita (%)	Oxalato (%)
pH Acido	9.6	7.6
pH Neutro	38.8	---
pH Alcalino	38.2	---

Sodikof (2002) determinó que la bacteriuria se relaciona con cambios de pH y estos a su vez, como ya se mencionó, predisponen a la formación de cristaluria. De acuerdo con lo anteriormente escrito, los resultados sobre bacteriuria y su relación con cambios de pH de acuerdo al sexo mostraron que la presencia de bacterias, tanto en machos como en hembras, provoca cambios de pH hacia la alcalinidad ($p > 0.05$) (Cuadro 7). Resultados que concuerdan, en lo referente a cambios de pH referidos por Osborne (2003)

Cuadro 7. Niveles de pH de acuerdo a la bacteriuria y su efecto en el sexo

Bacteriuria	Sexo	Niveles de pH		
		Acido (%)	Alcalino (%)	Neutro (%)
Negativo	Machos	69.2 ^{a1}	--	30.7 ^{b1}
Positivo		--	80.9 ^{a1}	19.0 ^{b2}
Negativo	Hembras	40.9 ^{a2}	--	59.0 ^{a1}
Positivo		--	86.6 ^{a1}	13.3 ^{b2}

^{a,b} = diferencias estadísticas ($p > .05$) dentro de fila.

^{1,2} = diferencias estadísticas ($p > .05$) dentro de columna.

Sodikoff (2002), Avendaño (2003) y Osborne (2004); han determinado que en las hembras es más común la infección de vías urinarias, lo que favorece la bacteriuria, y donde el nivel de pH que se manifiesta, depende de factores como la edad, metabolitos de las bacterias, la cronicidad de la enfermedad, la dieta y el estado nutricional.

En síntesis, los perros remitidos al Centro de Control Canino, y de los cuales una muestra fue analizada mediante urianalisis, presentaron en el 35% de las muestras analizadas presencia de bacterias, porcentaje que esta por encima de parámetros normales, mismas que se relacionaron con cambios de pH, de densidad en la orina y formación de cristaluria. Fenómeno que no estuvo asociado al sexo. No obstante, se encontró que las afecciones urinarias se concentraron en perros mayores de un año. Esto es un indicativo, de que perros <<abandonados¹>> a una edad mayor a un año pueden presentar aspectos de desnutrición, deshidratación o alteraciones patológicas que comprometen las vías urinarias.

¹ Dado que no existe un concepto contundente sobre los perros que por alguna razón han sido rechazados por sus dueños y los cuales son remitidos al Centro de Control Canino, en la presente investigación los denominamos como perros abandonados, pues el término callejero no remite esencialmente el rechazo de esto animales por sus dueños.

8.-Conclusiones.

- I. Perros mayores de 1 año son más propensos a desarrollar bacteriuria en comparación con los perros menores de 1 año.
- II. En los perros afectados por bacteriuria no se encontró relación con el sexo. No obstante las fuentes bibliográficas muestran lo contrario.
- III. La bacteriuria favorece los cambios de pH, hacia la alcalinidad, en orina y a su vez cambia la densidad de la misma (< 1020). Sin embargo, las fuentes bibliográficas establecen que este efecto en densidad no necesariamente se asocia a la presencia de bacterias.
- IV. Perros mayores de 1 año y con presencia de bacterias, manifestaron una tendencia al desarrollo de cristales de estruvita independientemente del sexo. Aspecto que contradice a las regencias bibliográficas, pues el cristales de estruvita es más común en hembras.
- V. La formación de cristales de estruvita se desarrolla tanto en pH neutro como alcalino.
- VI. La presencia de cristaluria no determina que el paciente presente urolitiasis.

9.-BLIBLIOGRAFIA

- 1.- Alanís, C. L. J. 1988. Anatomía y fisiología renal, urolitos. Fundamentos sobre urología clínica en perros y gatos Ed. UNAM. Primera edición México pp. 1-27, 15, 74, 75, 86, 88,89 y 97.
- 2.- Avendaño L. H. 2003. Nefrología Clínica. Segunda edición. Madrid España. pp 112-117.
- 3.- Bush, B. M., 1999. Los leucocitos. Interpretación de los Análisis de Laboratorio para clínicos en pequeños animales ed. Harcourt. Pp. 158, 177, 181,186.
- 4.- Bush, B. M. 2000. Trastornos del tracto urinario bajo en pequeñas especies. Enfermedad del tracto urinario bajo felino ed. Hill's Pet Nutrition pp. 12.
- 5.- Couto. "Medicina Interna de Animales Pequeños". Tercera Edición. Intermedica, 2003. Buenos Aires, Argentina. Pag.
- 6.- Del Angel Caraza J, Chávez Moreno OF, Pérez García CC. Diagnóstico y Manejo General del Paciente con Urolitiasis. Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies 2007; 18(1):17-22.
- 7.- Del Ángel C. J., Lacroix, E. C., Páramo, M.R., Pérez, P.J., 1998. Sistema urinario modulo. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. 6. 2ª ed. ed. UNAM-FMVZ. México, D.F. pp. 13-27, 128-155.
- 8.- 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, Mich. pp. 219, 220, 222, 223.

- 9.-Dyce K. M. Sack W. O., Wensing C. J. C. 2003. Vísceras abdominales, Anatomía Veterinaria. Segunda edición. ed. Mc Graw-Hill Interamericana. México. pp. 194-201.
- 10.-Ettinger J. S. Feldman C.E. 2007. Tratado de medicina interna veterinaria. Tercera edición. Elsevier, E. U.
11. - Evans, E. H., de Lahunta, A., 1997. Vísceras abdominales, disección del perro, 4ª ed. ed. McGraw-Hill Interamericana. México. pp. 186, 188, 190, 200, 218, 223, 224.
- 12.- Fossum, T. W., Donald, A. H., Chery, S. H., Jonson, L. A., Seim, B. H., 1999. Cálculos uretrales y vesicales, Cirugía en pequeños animales, 2ª ed. ed. Inter-médica, Buenos Aires Argentinas, pp. 516, 518, 541, 542, 543, 544, 545.
- 13.- Fossum, "Cirugía en pequeños animales". Segunda Edición. Intermedica 2004. Buenos Aires, Argentina. Pag.
- 14.- Frandson, R. D. Purgeon, T. S., 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Quinta edición. ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México.
- 15.- García, A. C. 2003 Introducción a los problemas renales, Memorias medicina interna y cirugía primer simposium VIP. ed PURINA, Puebla, pp. 7-11.
- 16.- Guyton A. C. 2001, Tratado de fisiología medica, Decima edición. ed Mc Graw-Hill Interamericana.
- 17.- Ling, V. C., 1996. Litiasis urinaria, enfermedades del aparato urinario de perros y gatos, diagnostico, tratamiento médico, prevención, ed. Intermédica, Colombia, pp. 157-161, 167-170.

- 18.- Lulich, P.J., Osborne, C. A., Smith, L. Ch., 1994. Urolitiasis canina por oxalato de calcio tratamiento de los factores de riesgo terapéutica Veterinaria en Pequeños Animales, 1ª ed.ed.McGraw-Hill Interamericana, México. Pp.989, 996.
- 19.- Lulich, P.J., Osborne, C. A., 1997. Urohidropropulsión miccional una técnica no quirúrgica para eliminar urocistolitos, terapéutica veterinaria de pequeños animales 2ª ed. ed. McGraw-Hill Interamericana, México. pp. 1082, 1083 (a)
20. - Lulich, P.J., Osborne, C. A., Bartges, J.W. y Polzoni, D. J., 1997. Uropatías inferiores caninas, tratado de medicina interna veterinaria enfermedades del perro y del gato, 4ª ed. ed. Inter-medica, Buenos Aires, Argentina. pp. 2218-2220, 2222, 2223, 2228-2232,2235, 2236, 2238, 2240, 2242, 2243. (b)
- 21.- Lulich, P.J., Osborne, A. C., 2001. Urolitos compuestos: tratamiento y prevención, terapéutica veterinaria de pequeños animales, 3ª ed. ed. McGraw-Hill Interamericana, México. pp.932, 933, 934, 935.
- 22.- Lulich, P.J., Osborne, A. C., 2005, Cistosentesis, Revista, Clínica práctica FIAVAC, pp. 30, 31, 32, 33.
- 23.- Sodikoff, Charles H., 2002. Pruebas diagnosticas de laboratorio en pequeños animales, Tercera edición. Harcourt Internacional. Madrid, España. pp. 76-88.
- 24.-Scott A Brown y Barsanti J.A. in Ettinger S.J.Tratado De Medicina Interna Veterinaria.-Intermédica 1992pp 2187-2242
- 25.- Veterinary Medicine en español Febrero-Marzo 2009 volumen 3, numero 4., pp. 5,6,7.

10.-GLOSARIO

AZOTEMIA.- Es un nivel normalmente elevado de desechos nitrogenados en el torrente sanguíneo y es causada por condiciones que disminuyen el flujo sanguíneo a los riñones.

UROLITO.- Es la formación de piedras en cualquier parte del sistema urinario.

CRISTALURIA.- Es cuando la orina esta muy supersaturada con sales disueltas.

CALCULO.- Piedra compuesta de minerales.

HEMATURIA.- La hematuria es la presencia de sangre en la orina.

PIURÍA.- Es presencia de pus en la orina.

POLAQUIURIA.- Es caracterizada por el aumento del número de micciones, que suelen ser de escasa cantidad y que refleja una irritación.

DISURIA.- La disuria se define como la difícil, dolorosa e incompleta expulsión de la orina.

ESTRANGURIA.- micción lenta y dolorosa.

URETROLITO.- Urolito encontrado en la uretra

UROCISTOLITO.- Urolito encontrado en la vejiga

URETEROLITO.- Urolito encontrado en el uréter

NEFROLITO.- Urolito encontrado en el riñón.

PÓLIPO.- En medicina, se llama al tumor pediculado o excrecencia blanda que en ocasiones llega a ser dura y de aspecto carnosos.

LITOTRIPSIA.- es un procedimiento médico que utiliza ondas de choque para romper cálculos que se forman.

HIPERPARATIROIDISMO.- es la producción excesiva de la hormona para tiroidea por parte de la glándula paratiroides.

HIPERCALCEMIA.- es la elevación del calcio plasmático por encima de los rangos normales.

CATABOLISMO.- es la parte del metabolismo que consiste en la transformación de biomoléculas complejas en moléculas sencillas y en el almacenamiento de la energía química desprendida en forma de enlaces de fosfato y de moléculas de ATP.

pH.- es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución.

BILIRRUBINA.- es un pigmento biliar de color amarillo anaranjado que resulta de la degradación de la hemoglobina.

GLUCOSA.- azúcar simple, monosacáridos de ciertos alimentos, especialmente de las frutas, y presente también en la sangre.

ALBÚMINA.- es una proteína que se encuentra en gran proporción en el plasma sanguíneo, siendo la principal proteína de la sangre. Es sintetizada en el hígado.

CUERPOS CETONICOS.- Los cuerpos cetónicos son compuestos químicos producidos por cetogenesis en las mitocondrias de las células del hígado. Su función es suministrar energía al corazón y al cerebro.

UROBILINOGENO.- El urobilinógeno es un catabolito intestinal de la bilirrubina, parcialmente absorbido en el intestino y posteriormente eliminado en la orina.

CISTITIS.-es la inflamación aguda o crónica de la vejiga urinaria, con infección o sin ella.

CISTINURIA.- es una elevada excreción urinaria de aminoácidos di básicos como cistina, lisina, arginina, y ortinina.

CALCIURIA.- Se denomina calciuria, al contenido de calcio que es excretado con la orina.