

EVALUACION DE LA COMPOSICIÓN MINERAL DE LOS CÁLCULOS URINARIOS QUE AFECTAN A PERROS Y GATOS MEDIANTE EL USO DEL ANÁLISIS CRISTALOGRAFICO POR EL PATRÓN DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Evaluation of mineral composition of urinary calculi that affect dogs and cats using the cristalographic analysis by X rays difraction

Glen Barboza Mena
Amri Villalobos Urdaneta
Leonardo Mateu

* Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia
Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela

** Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas
Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se evaluaron 36 cálculos de perros y gatos utilizando el método de difracción de rayos X. De éstos, 33 fueron de perros y 3 de gatos. Se comparó el método de difracción con el método químico, observándose diferencias significativas en la detección de estruvita, oxalato de calcio, apatita y mixtos. Hubo coincidencia en la determinación de cistina. Del total de cálculos de perros 22 (67%) fueron de Estruvita, 2 (9%) de Oxalato de calcio y 2 (9%) de Apatita, Cistina, mixto y compuesto, respectivamente. Los 3 cálculos de gatos fueron de estruvita. El componente secundario más importante en el análisis lo constituyó el urato. El 70% de los cálculos de perros se obtuvieron de hembras y el 30% de machos, mientras que en los gatos, 2 se obtuvieron de hembras y 1 en machos. La edad promedio la constituyó el grupo de animales entre 5 y 8 años. La localización anatómica de los cálculos fue del 73% en vejiga urinaria, 15% en uretra y un 6% entre vejiga y uretra.

Los cálculos de estruvita (67%) estuvieron relacionados con infección. Las bacterias más aisladas fueron los Staphylococcus (33%), Proteus (27%) y Streptococcus (16%). La raza más afectada fue la mestiza. Las manifestaciones clínicas más resaltantes fueron la hematuria (69%) y Estranguria (24%).

Palabras claves: Urolitiasis, cálculos, difracción de rayos X, composición mineral.

ABSTRACT

Thirty six calculi from dogs and cats using the X-ray difraction method were evaluated. Thirty three were from dogs and three from cats. The X-ray difraction and chemical methods were compared, it showed significat differences detecting struvite, calcium oxalate, apatite and mix.

There were coincidences in the cystine determination. A total of 22 (67%) of the dogs calculi were composed of struvite, 2 (9%) of calcium oxalate and 2 (9%) of apatite, cystine, mix and composed respectively 100% of the cats calculi were of struvite. The most important secondary component in the urolite analysis was the urate. 70% of dogs calculi were obtained from females and 30% from males, while in cats 2 were from females and 1 from male.

The age range was between 5 and 8 years. The anatomical location of the calculi was 73% in the urinary bladder, 15% in urethra and 6% in bladder and urethra. The struvite calculi (67%) were related with infection. Staphylococcus (33%), Proteus (27%) and Streptococcus (16%) were the most isolated bacterias.

The mixed breed was the most affected breed, hematuria 69% and strangury 24% were the more observed clinical signs.

Key words: Urolithiasis, calculi, X ray difraction, mineral composition.

INTRODUCCIÓN

La urolitiásis ocurre en un alto porcentaje de perros que llegan a la consulta diaria, teniendo un elevado índice de recurrencia. Esta entidad nosológica es considerada como una enfermedad quirúrgica, pero actualmente se considera como un grupo de enfermedades metabólicas complejas [1,2].

Los tipos de minerales encontrados con mayor frecuencia en perros y gatos son: fosfato amónico magnésico (Estruvita), urato ácido amónico, ácido úrico, fosfato cálcico (Apatita), cystina, oxalatos de calcio (Monohidratado y Dihidratado), silicatos y mixtos [1,2,5,6,7,9,18].

La urolitiásis es detectada generalmente por los signos típicos conseguidos mediante la historia y el examen físico. El uroanálisis, urocultivo, radiografías y ultrasonografía son utilizados como métodos auxiliares de diagnóstico para diferenciarlo de la infección del tracto urinario (ITU), divertículos de la vejiga, pólipos, coágulos de sangre y neoplasia [7,9].

La edad, el sexo y la raza de los perros y gatos son factores predisponentes en la formación de algunos tipos de cálculos [1].

La infección bacteriana del tracto urinario está asociado con un 60%-70% de todos los tipos de cálculos. Los cálculos de estruvita son asociados en un 66%-77%, de los casos. Las bacterias comúnmente encontradas son *Stafilococcus*, *Echerichia coli* y *Proteus* [1,2,4,7,9,18]. En los gatos con urolitos por estruvita los cultivos de orina son a menudo negativos [5].

Se han utilizado varios métodos para la evaluación de la composición mineral de los cálculos urinarios incluyendo: crecimiento, cristaluria, apariencia radiográfica, análisis químico o cualitativo, análisis cristalográfico o cuantitativo y el cultivo del urolito. De éstos, el análisis cuantitativo es el que provee el mejor diagnóstico definitivo, pronóstico e información terapéutica [7,9,18].

En contraste con el método químico o cualitativo, el método físico o cuantitativo ha probado ser superior en la identificación de las sustancias cristalinas, también permite la diferenciación de varios sub-grupos de minerales, (oxalato de calcio monohidratado y urato ácido de amonio) El método físico es usado comúnmente en los laboratorios de los Estados Unidos especializados en análisis cuantitativo de los urolitos [2,7,18].

La mayor ventaja de la difracción de Rayos X es su casi absoluta identificación de materiales cristalinos y materiales cristalinos mixtos [18].

Este estudio fue realizado con el objeto de determinar la composición mineral de los urolitos en perros y gatos, utilizando el método cristalográfico por difracción de Rayos X y compararlo con el método químico.

Determinar la relación entre infecciones bacterianas existentes en el tracto urinario con la formación de los urolitos.

Determinar la relación existente entre la edad, la raza y el sexo en perros y gatos con la formación de los urolitos.

Determinar la frecuencia de los urolitos en perros y gatos de acuerdo a su localización en el tracto urinario.

Determinar los parámetros hematológicos, clínicos y urinarios en los perros con urolitiásis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 33 urolitos de perros y 3 de gatos fueron estudiados entre 1991 y 1993. La mayoría de los casos fueron atendidos en la Policlínica Veterinaria de L.U.Z., y 7 casos fueron remitidos de la práctica privada, todos los pacientes fueron evaluados clínicamente, lo cual fue acompañado de exámenes radiográficos y exámenes de laboratorio.

Exámenes Radiográficos

Se evaluaron radiográficamente todos los pacientes mediante radiografías simples lateral y ventrodorsal, y en algunos casos, se realizaron estudios especiales como cistografía de contraste, neumocistografía, urografía excretora [15].

Exámenes de Laboratorio

Se obtuvieron 25 muestras de sangre y orina de los 33 perros. A las muestras de sangre se les realizó una biometría hemática [17].

Las muestras de orina se obtuvieron por cistocentesis y/o sondeo con material estéril y utilizando todas las normas antisépticas. Las mismas eran utilizadas para el uroanálisis, urocultivo y antibiograma.

Se realizaron 23 urocultivos usando agar sangre humana, McConkey y Gelosa Chocolate; a los cuales se le realizó pruebas de susceptibilidad utilizando el método de Kirby-Bauer [8]. A todos los pacientes se les practicó la extracción de los urolitos quirúrgicamente [18].

Análisis Químico de los Urolitos

Se analizaron 33 urolitos de perros y 3 urolitos de gatos utilizando un Kit comercial (Merckognost de Diagnóstico Merck).

Análisis Cristalográfico por Difracción de Rayos X

Se analizaron 33 urolitos de perros y 3 de gatos mediante un equipo de Rayos X Elliot, modelo GX6, que comprende un tubo de Rayos X de foco fino y ánodo rotatorio (Elliot tipo RA3), con sistema de vacío asociado, un circuito cerrado de enfriamiento, un generador de alta tensión estabilizada y todos los circuitos de control que aseguran una operación segura y eficiente durante largos periodos de tiempo. Se utilizó un ánodo rotatorio de cobre; y si el voltaje aplicado era suficiente para excitar la emisión de las radiaciones características de este

metal (que era la situación normalmente utilizada para cobre, mayor 9 kilovoltios), se obtuvo una curva de radiación de Rayos X continua en un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 0,2 Å y 3 Å aproximadamente, a la cual se superponían los picos de radiación característica del cobre correspondiente a las longitudes de onda $\lambda_{CuK\alpha_1} = 1,540 \text{ \AA}$, $\lambda_{CuK\alpha_2} = 1,544 \text{ \AA}$, y $\lambda_{CuK\beta_1} = 1,392 \text{ \AA}$,

Es decir, la fuente disponible de radiación de Rayos X era policromática, por lo cual es preciso filtrarla adecuadamente hasta obtener una radiación de la pureza requerida para la difracción de Rayos X. Normalmente el tubo de Rayos X se operó a 28 Kv y 2.5 mA (es decir una potencia de 700 vatios) y con una cúpula de 100. Estos valores se mantuvieron estrictamente constantes durante cada análisis del cálculo [29].

La difracción de Rayos produce un espectro caracterizado por picos de diferentes intensidades y posiciones, el cual es comparado con los espectros de minerales puros certificados por los laboratorios Merck, Altrich y Sigma [6].

Clasificación de los Urolitos

Los urolitos se clasifican según su composición mineral, determinada ésta por el porcentaje de minerales que lo constituían. De esta forma los urolitos con el 100% de un mismo mineral se clasificaron como puros; los que estaban compuestos de 70 a 99% de un mineral (mineral predominante) y un 30% de uno o más minerales secundarios se clasificaron según el componente predominante; como urolitos mixtos aquellos que presentaron uno o varios componentes minerales menor del 70% y los urolitos compuestos fueron los que presentaron núcleo y corteza de diferente composición mineral.

Análisis de los Resultados

Con el fin de comparar la cantidad o tipo de mineral detectado por los métodos se utilizó la prueba Z para proporciones.

Para demostrar la relación entre tipo de bacteria y el componente mineral se utilizó la prueba X^2 , igualmente para comparar la relación entre el componente mineral del urolito y el pH de la orina se utilizó la Prueba X^2 . Se emplearon además pruebas de centramiento y variación, las cuales se presentan en tablas adecuadas para cada caso.

RESULTADOS

Se analizaron 33 cálculos de perros mediante los métodos químicos y por difracción de Rayos X.

El 55% de los cálculos analizados mediante el método químico correspondieron a Estruvita, el 18% a Oxalato de Calcio, el 6% a Cystina y el 21% a cálculos mixtos. El análisis por difracción de Rayos X detectó un 67% de Estruvita, el 9% correspondió a Oxalato de Calcio Monohidratado y Dihidratado, y el 6% a cálculos de cystina, mixtos y compuestos respectivamente, TABLA I. Del 67% de los cálculos de Estruvita, un 50% se presentaron en forma pura, y el otro 50% presentó un componente secundario TABLA II, siendo los uratos los que se presentaron en mayor proporción, representando el urato de amonio el 9.1%. El oxalato de calcio constituyó el 18.2% y la Brushita un 4.5%.

Al comparar los dos métodos, se determinó que hubo diferencia significativa, TABLA I, en la detección de ciertos minerales constitutivos.

TABLA I

COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN MINERAL DE LOS CÁLCULOS URINARIOS EN PERROS, ANALIZADOS MEDIANTE EL MÉTODO QUÍMICO Y EL MÉTODO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X EXPRESADO EN PORCENTAJES

Componente Mineral predominante	Método 1 (%)	Método 2 (%)
Fosfato amónico magnésico (Estruvita)	67*	55.0
Oxalato de calcio (Monohidratado-Dihidratado)	9	18.0*
Fosfato cálcico (Apatita)	6*	0.0
Cystina	6	6.0
Mixto	6	21.0*
Total	96+	100.0

Método 1 = Cristalográfico por Difracción de Rayos X

Método 2 = Químico

* $P < 0.10$

+ El 4% restante pertenece a cálculos compuestos.

TABLA II

COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS URINARIOS EN PERROS CON PREDOMINANCIA DE ESTRUVITA ANALIZADOS MEDIANTE EL MÉTODO CRISTALOGRAFICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Tipo de mineral predominante	Componente Predominante	Componente Secundario	%
Fosfato amónico magnésico (Estruvita)	11a	-	50.0
Urato de amonio	-	4b	18.2
Oxalato de calcio	-	4b	18.2
Urato ácido de amonio	-	2b	9.1
Brushita	-	1b	4.5
Total	11	11	100.0

a. Cálculos de Estruvita 100%

b. Cálculos de Estruvita 70% - 99%

TABLA III

COMPOSICIÓN MINERAL DE LOS CÁLCULOS URINARIOS EN PERROS SEGÚN SEXO, ANALIZADOS MEDIANTE EL MÉTODO CRISTALOGRAFICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X EXPRESADOS EN NÚMERO Y PORCENTAJE

Componente Mineral	Sexo				Total	%
	Machos		Hembras			
	Nº	%	Nº	%		
Estruvita	3	9.0	19	58.0	22	67.0
Oxalato de calcio	3	9.0	0	0.0	3	9.0
Apatita	2	6.0	0	0.0	2	0.0
Cystina	2	6.0	0	0.0	2	0.0
Mixto	0	0.0	2	6.0	2	6.0
Compuesto	0	0.0	2	6.0	2	6.0
Total	10	30.0	23	70.0	33	100.0

Así tenemos, que el método de difracción detectó, significativamente, más la Estruvita que el método químico; del mismo modo sucedió con la apatita.

El método químico detectó significativamente los cálculos de oxalato de calcio y los mixtos.

Solamente se recolectaron 3 cálculos de gatos durante el período de Estudio, los cuales en su totalidad fueron de Estruvita, uno localizado como "tapón uretral" en un macho y dos localizados en la vejiga urinaria en dos hembras. El 70% de los cálculos analizados correspondieron a perros hembras y un 30% a perros machos, TABLA III. Se pudo observar que el 58% de los cálculos de las hembras, tenían Estruvita como componente predominante, mientras que del 30% de los machos, sólo el 9% contenían Estruvita como componente primario. La edad predominante de los animales afectados, fue el grupo entre los 5 y 8 años representando un 60.6% de la muestra, TABLA IV.

TABLA IV

FRECUENCIA DE CÁLCULOS URINARIOS EN PERROS, SEGÚN RAZA ANALIZADOS MEDIANTE EL MÉTODO CRISTALOGRAFICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X, EXPRESADOS EN NÚMERO Y PORCENTAJE

Raza	Nº	%
Mestizos	16	48.4
Terrier	6	18.2
Poodle	5	15.2
Pomeranier	2	6.1
Criollo	2	6.1
Doberman	1	3.0
Collie	1	3.0
	33	100.0

TABLA V

FRECUENCIA DE CÁLCULOS EN PERROS SEGÚN EDAD, ANALIZADOS MEDIANTE EL MÉTODO CRISTALOGRAFICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X EXPRESADOS EN NÚMERO Y PORCENTAJE

Frecuencia	Edad Años			Total
	4	5-8	8	
Nº	6	20	7	33
%	18.2	60.6	21.2	100

TABLA VI

MANIFESTACIONES CLÍNICAS PRESENTADAS POR LOS PERROS CON CÁLCULOS URINARIOS EXPRESADOS EN NÚMEROS Y PORCENTAJES

Manifestaciones Clínicas	Frecuencia	%
Hematuria	23	69
Estranguria	8	24
Poliuria	1	3
Anuria	1	3
Dolor Abdominal	2	6
Vómito	2	6
Globo Vesical	3	9
Fiebre	1	3
Depresión	1	3
Deshidratación	1	3

En relación a las razas, las más afectadas fueron: Mestiza (48.4%), Terrier (18.2%) y French Poodle (15.2%), TABLA V.

La localización más frecuente de los cálculos fue en la vejiga con un 73%, seguida de la uretra con 15%, luego vejiga-uretra con un 6% y un 6% en riñón.

Los signos clínicos más observados en los perros del estudio fueron: Hematuria (69%), Estranguria (24%), Globo Vesical (9%), TABLA VI.

El 78% de los urocultivos practicados a los perros con urolitiásis resultaron positivos y el 22% negativos.

Se trató de establecer una relación entre el tipo de bacteria aislada en los urocultivos y el componente mineral, resultando esta relación no significativa.

Se establecieron indicadores urinarios, empleándose la densidad y el pH de la orina, y se observó una media de 1.026 para la densidad y 6.8 para el pH de la orina.

No se corroboró una relación entre la composición mineral y el pH de la orina de los perros con urolitiásis. Del análisis del sedimento urinario, se pudo detectar que el 28% de las muestras presentaban cristaluria, siendo el 15% fosfatos y oxalatos, 5% de fosfatos y triples fosfatos, carbonatos, fosfatos y bilirrubina.

Se establecieron indicadores hematológicos, para lo cual se evaluaron el hematocrito, la hemoglobina y el conteo leucocitario, obteniéndose medias de 36.56%, 11 gr/dl y 21.050 leucocitos/mm³ respectivamente, en perros.

DISCUSIÓN

El Método Químico detectó que el 100% de los cálculos de Estruvita eran puros, mientras que el Método de Difracción detectó un mineral secundario en el 50% de los casos, predominando los uratos. A diferencia de otros reportes [4,18], no se determinó apatita como elemento secundario. Mediante el Método Químico se detectaron 6 cálculos de oxalato de calcio, siendo 4 de ellos puros, y 2 con apatita y estruvita como mineral secundario, comparado con 3 cálculos de oxalato de calcio detectados mediante el Método de Difracción, siendo 2 de Wedelita y 1 de Wedelita.

Debemos mencionar que mediante el método químico utilizado, no se determina el oxalato de calcio dihidratado (wedelita) por no tener, según el fabricante, importancia médica en los humanos, lo cual es la base de las determinaciones del método. Esto nos hace presumir de falsos positivos para detectar oxalato de calcio o fallas (falsos negativos) para detectar el oxalato de calcio dihidratado, que sí tiene importancia en Medicina Veterinaria.

De igual forma sucedió con la apatita, la cual no fue detectada por el método químico, pero sí por el método de difracción.

Existió una diferencia significativa en la detección de cálculos mixtos mediante los dos métodos, ya que mediante el método químico se detectaron siete cálculos, los cuales estuvieron compuestos principalmente de estruvita, oxalato de calcio, brushita y urato de amonio. El método de difracción mostró la estruvita y los uratos como los componentes de estos cálculos mixtos.

Debido a que la cistenuria es una enfermedad hereditaria en varias razas de perros, los resultados son dependientes de la población estudiada, por lo cual se han reportado resultados variables con respecto a la presencia de cálculos de cystina. Según Bovee [2] y Ettinger [7], el método químico empleado detectó falsos positivos, a diferencia de nuestro estudio, en el cual existió una coincidencia en la detección de los cálculos de cystina al usar el método químico y el de difracción de Rayos X.

A diferencia de otros estudios [2,7,11], la xantina y la sílica no fueron detectados por ninguno de los dos métodos.

Debemos asumir que el análisis cristalográfico es un procedimiento bastante exacto, ya que depende de las propiedades físicas y químicas de los componentes y provee de una cuantificación de los mismos, por lo cual confirmamos que el método cuantitativo es superior en la detección de componentes secundarios y cálculos mixtos.

Comparando con la literatura al respecto, algunos autores [2,3] mencionan que el sexo no es un factor relevante y otros reportan que los cálculos de estruvita se encuentran más en hembras que en machos [3]. En este estudio, el 70% de los cálculos fueron procedentes de hembras. Del 67% de los cálculos de estruvita, el 58% fueron localizados en hembras, lo que nos indica que existe una clara tendencia a que las hembras sean más afectadas por los cálculos de Estruvita. Los cálculos de oxalato, apatita y cystina solamente se encontraron en machos, haciendo la salvedad de que los cálculos mixtos y compuestos presentaron estruvita dentro de su composición. Todos estos cálculos se detectaron en hembras. En relación a la edad, el grupo de animales 5 a 8 años fue el más representado en el estudio, de este análisis debemos destacar que se obtuvieron cálculos de estruvita en animales desde 1 hasta 13 años de edad, con un promedio de 6.8 años. En concordancia con la literatura, los cálculos de cystina se observaron en animales un poco más jóvenes que el promedio (2 y 5 años), y los cálculos de oxalato en perros viejos con una edad promedio de 9.3 años.

Se ha observado que ciertas razas de perros presentan predisposición a la formación de algunos tipos de cálculos, así tenemos, el Schnauzer a los cálculos de oxalato de calcio y los Dalmatas a los uratos [4]. Se presume que la mayor tendencia a la formación de cálculos de estruvita en Schnauzer se deba a factores genéticos que disminuyen las defensas locales del tracto urinario e incrementa su susceptibilidad a las infecciones [9,12]. Las razas más comúnmente reportadas con una alta incidencia de cálculos son los Dalmatas, Schnauzer, Welsh corgi, Daschund, Pequinés, Yorkshire terrier, Irish setter, Pug, Beagle y Bulldog [2]. La mayoría de estas razas no son comunes en nuestro medio. En este estudio se observó una mayor frecuencia en el Mestizo, Terrier y Poodle. No se observó ninguna relación del tipo de cálculo con la raza.

El 73% de los cálculos se ubicaron en la vejiga urinaria y el 15% en uretra, similar a lo reportado en la literatura [2], no

pudiéndose establecer una relación del tipo de cálculo con la ubicación del mismo.

Las manifestaciones clínicas detectadas son similares a las reportadas en la literatura, observándose pocos signos referibles a obstrucciones de vías urinarias, pudiéndose deber esto a los pocos cálculos uretrales detectados; con la excepción de un paciente que presentó anuria debido a una renolitiásis bilateral.

Se ha reportado una asociación de infección bacteriana con la presencia de urolitos, siendo los cálculos de estruvita los más relacionados con infección. Los gérmenes más aislados han sido *Staphylococcus*, *Echerichia coli* y *Proteus* [2]. Pudimos determinar que del 78% de los urocultivos practicados en perros con urolitiásis resultaron positivos, el 67% correspondieron a cálculos de estruvita, el 11% a apatita y el mismo porcentaje a cálculos mixtos. Las bacterias más aisladas fueron *Staphylococcus* (33%), *Proteus* (27%) *Streptococcus* (16%). Aún cuando no hubo diferencia significativa al relacionar el tipo de bacteria con el componente mineral, debemos hacer mención que debido a la mayor frecuencia de cálculos de estruvita, es de significancia que el mayor número de infecciones urinarias se presentaron asociadas con cálculos de estruvita.

De singular importancia es el hecho de que solamente se aisló en un caso *Escherichia coli*.

La formación de cálculos de Estruvita está asociada con varios factores: Infecciones del tracto urinario, predisposición genética, orina alcalina, dieta [7]. Al analizar el pH de la orina, aún cuando la media estaba dentro de los niveles normales, al relacionarlo con los cálculos de estruvita, se refleja un pH alcalino.

Del análisis de los cristales detectados en la orina, pudimos observar que solamente el 28% de las muestras presentaban cristaluria. Se ha mencionado que los cristales de urato, oxalato de calcio y estruvita están presentes en orinas normales de perro [2], por lo que se establece poca relación con la presencia o composición de los cálculos, a excepción de los cálculos de cystina. Sin embargo, la detección de algunos tipos de cristales o grandes agregados de otros, pueden ser de importancia en el diagnóstico, pronóstico y/o tratamiento [7,13].

Siendo la hematuria uno de los signos clínicos más observados, al analizar los indicadores hematológicos pudimos detectar que éstos estaban dentro de los límites normales, con la excepción del conteo leucocitario que estaba ligeramente elevado. Este incremento pudo estar relacionado con la presencia simultánea de otras entidades patológicas (piómetra, prostatitis) o la presencia de bacterias en tracto urinario.

CONCLUSIONES

El método cristalográfico por Difracción de Rayos X, demostró ser más confiable que el método químico para determinar componentes secundarios.

El método químico presenta fallas en la detección de ciertos minerales de importancia en la Medicina Veterinaria.

Mediante la determinación cristalográfica por Difracción de Rayos X, se evidenció que el mayor porcentaje de cálculos fueron de Estruvita.

En la población estudiada las hembras estaban más afectadas que los machos. El grupo etario más representado fue de 5 a 8 años.

La vejiga urinaria fue el sitio anatómico donde se localizaron más cálculos. Los cálculos de estruvita estuvieron relacionados, en su gran mayoría, con infección.

Las bacterias más aisladas en los urocultivos fueron *Staphylococcus*, *Proteus*, *Streptococcus*.

La raza más afectada por la presencia de cálculos fue la Mestiza.

Los indicadores hematológicos y urinarios no mostraron significancia.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por su apoyo económico para la realización del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alanis, L.J. Fundamentos sobre urología en perros y gatos. 1ra. Ed. México D.F. 1988.
- [2] Bovee, K.C. Canine Nephrology. 1ra. Ed. Harwal Publishing. Philadelphia. U.S.A. 1989.
- [3] Brown, N.O.; Parks, J.L. and Greene, R.W. Recurrence of canine urolithiasis. J.A.V.M.A. 5. 419-422. 1977.
- [4] Case, L.C.; Ling, G.V.; Biberstein, E.L.; Ruby, A.L. and Jand, S.S. Staphylococci in canine urolithiasis species identification using a commercially available tray micromethod. A.J.V.R. 1. 238-241. 1985.
- [5] Chew, D.J. and Dibartola, S.P. Manual de nefrología y urología de los pequeños animales. 1ra. Ed. Salvat. Barcelona. España. 1988.
- [6] Ettinger, S.J. Actualidad del complejo del gato. Fundación Purina Editores. 13-27. 1989.
- [7] Ettinger, S.J. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 3ra. Edición. 1989.
- [8] Jones, R.N. Estándares de eficiencia para las pruebas de susceptibilidad en discos antimicrobianos. 3ra. Ed. 4:16. 1984.
- [9] Kirk, R.W. Current Veterinary Therapy. Saunders. Editores. 8va. Ed. 1989.
- [10] Klausner, J.S.; Osborne, C.A. and Clinton, C.W. Mineral composition of urinary calculi from miniature Schnauzers dogs. J.A.V.M.A. 10. 1082-1083. U.S.A. 1981.
- [11] Ling, G.V.; Franti, C.H.E.; Rubí, R.W. and Johnson, D.L. Epizootiologic evaluation and quantitative analysis of urinary calculi from 150 cats. J.A.V.M.A. 9. 1459-1462. 1990.
- [12] Marreta, S.M.; Pask, A.J.; Greene, R.W. and Lius, S. Urinary calculi associated with portosystemic shunts in six dogs. J.A.V.M.A. 2. 133-137. U.S.A. 1981.
- [13] Osborne, C.A.; Klausner, J.S.; Krawiec, D.R. and Griffith, D.P. Canine struvite urolithiasis problems and their dissolution. J.A.V.M.A. 179: 3 239-244. U.S.A. 1981.
- [14] Osuna, D.J.; Stone, E.A. and Metcalf, M.R. A urethrorectal fistula with concurrent urolithiasis in a dog. J.A.A.H.A. 25:1. 1989.
- [15] Owens, J.M. Radiographic interpretation for the small animal clinician. Ralston Purina Company. 1982.
- [16] Padrón, R. La estabilidad estructural de la mielina. Estudio por difracción de Rayos X. Tesis de grado de Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Centro de Estudios Avanzados. 65-143. Caracas. 1977.
- [17] Schalm, O. Veterinary Hematology. 4ta. Ed. Philadelphia. U.S.A. 29-59. 1986.
- [18] Singleton, P. Urolith analysis calcium in dogs. Veterinary Record. 125:9. 245. U.S.A. 1989.
- [19] Slatter, D.H. Textbook of small animal surgery. U.S.A. Saunders Editores. 1985.