

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**SITUACIÓN ACTUAL DE LA UROLITIASIS CANINA EN  
CUATRO HOSPITALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**BLANCA ELIZABETH ROBLES PAREDES**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, MAYO DE 2,016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**SITUACIÓN ACTUAL DE LA UROLITIASIS CANINA EN CUATRO  
HOSPITALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTANDO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**BLANCA ELIZABETH ROBLES PAREDES**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, MAYO DE 2,016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez  
SECRETARIA: M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda  
VOCAL I: MSc. Juan José Prem González  
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel  
VOCAL III: M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco  
VOCAL IV: Br. Marylin Eliza Reyes Valenzuela  
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**M.V. CARLOS EFRAIN ALFARO ARGUETA**

**M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**SITUACIÓN ACTUAL DE LA UROLITIASIS CANINA EN CUATRO HOSPITALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar el título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios:** Porque en Ti todo lo puedo.
- Mis Padres:** Les dedico este acto con todo lo que significa ya que si su apoyo moral y económico no hubiera podido alcanzar este sueño, gracias Papi y Mami por confiar en mi los amo.
- Mis Hermanos:** Les dedico este acto porque siempre tuve su apoyo y consejos este camino y no pudo ser mejor al lado de ustedes tres, Carlota, Carlos y José Carlos Robles los amo.
- Mi Esposo:** Te dedico este acto Amor Lindo, José Francisco Juárez, porque siempre estuviste a mi lado, sin tu apoyo en todo momento bueno o malo, empujándome siempre a ser mejor como profesional, como mujer y ahora como tu esposa, este sueño jamás podría ser una realidad, eres todo para mi Te amo.
- Mis Amigas:** Les dedico este acto porque no son mis amigas sino mis hermanas agradezco a Dios ponerlas en mi camino gracias por siempre apoyarme y alentarme a seguir adelante y ser cada día mejor Gabriela Torres, Ana Victoria Villamar, Nidia de Thurgood, Patricia de Jurado.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Dios:** Gracias Dios mío por llenarme el corazón de tu amor.
- Mis Padres:** Gracias Papi y Mami por confiar en mi los amo.
- Mis Hermanos:** Gracias por el apoyo, los consejos, los desvelos, la ayuda en trabajos y tareas somos y seguiremos siendo un equipo los amo.
- Mi Esposo:** Gracias a ti amor José Francisco Juárez, soy mejor mujer, mejor persona y con tu apoyo ahora una profesional exitosa. Te amo.
- Mis Amigas:** Gracias nenas por siempre apoyarme y alentarme a seguir adelante y ser cada día mejor Gabriela Torres, Ana Victoria Villamar, Nidia de Thurgood, Patricia de Jurado.
- Mis Asesores:** Gracias M.V. Carlos Efrain Alfaro Argueta, M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa, sin su apoyo, su tiempo y paciencia esto no hubiera sido posible.
- Mi Familia:** Gracias a Victoria Monzón, Ruby Juárez, Pablo Juárez, Rosa Molina, Ventura Lima, por siempre darme su apoyo cuando lo necesité incluso sin pedirlo, son parte muy importante de este gran logro.

# ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	2
	2.1 Objetivo General.....	2
	2.2 Objetivos Específicos.....	2
<b>III.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
	3.1 Sistema urinario.....	3
	3.1.1 Anatomía y fisiología del sistema urinario.....	3
	3.1.2 Anatomía de los riñones.....	3
	3.1.2.1 Anatomía de la nefrona.....	6
	3.1.3 Anatomía de los uréteres.....	8
	3.1.4 Anatomía de la vejiga urinaria.....	9
	3.1.5 Anatomía de la uretra.....	11
	3.1.6 Fisiología del riñón.....	11
	3.1.6.1 Funciones del riñón.....	11
	3.1.6.2 Función excretora.....	12
	3.1.6.3 Función reguladora.....	12
	3.1.6.4 Función biosintética.....	12
	3.1.7 Fisiología de la nefrona.....	14
	3.1.8 Fisiología de la vejiga.....	15
	3.2 Urolitiasis.....	16
	3.2.1 Definición.....	16
	3.2.2 Denominación de los urolitos.....	16
	3.2.3 Etiología.....	17
	3.2.4 Predisposición y factores de riesgo.....	17
	3.2.5 Fisiopatología.....	19
	3.2.5.1 Formación del urolito sobresaturación relativa....	19
	3.2.5.2 Nucleación.....	21
	3.2.5.3 Crecimiento de los cristales.....	22

3.2.6	Diagnóstico.....	23
3.2.6.1	Diagnóstico clínico.....	23
3.2.6.2	Diagnóstico de laboratorio.....	24
3.2.6.3	Diagnóstico diferencial.....	25
3.2.7	Clasificación de los urolitos.....	25
3.2.7.1	Estruvita.....	25
3.2.7.1.1	Etiología-Patogenia.....	27
3.2.7.1.2	Protocolo de prevención.....	27
3.2.7.1.3	Manejo específico de la urolitiasis por Estruvita.....	28
3.2.7.2	Oxolato de calcio.....	29
3.2.7.2.1	Protocolo de prevención.....	31
3.2.7.2.2	Modificaciones dietéticas.....	32
3.2.7.3	Urato.....	33
3.2.7.3.1	Protocolo de prevención.....	36
3.2.7.4	Cistina.....	37
3.2.7.4.1	Protocola de prevención.....	38
3.2.7.5	Silice.....	38
3.2.7.6	Urolitos de fosfato cálcico o fosfato de calcio	38
3.2.7.7	Los urolitos compuestos.....	39
3.2.8	Manejo general de la urolitiasis .....	41
3.2.8.1	Liberación de la obstrucción de las vías uri- narias.....	42
3.2.8.2	Eliminación de los urolitos existentes.....	42
3.2.8.3	Técnicas de eliminación de los urolitos.....	43
3.2.8.4	Eliminación de los factores de riesgo.....	45
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
4.1	Materiales.....	46
4.1.1	Recursos humanos.....	46
4.1.2	Recursos de campo.....	46

4.1.3	Recursos de laboratorio.....	46
4.1.4	Recursos de oficina.....	46
4.2	Metodología.....	47
4.2.1	Métodos de campo.....	47
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>48</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>VIII.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>55</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>57</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro No.1**

Consolidación de resultaos recibidos por el Laboratorio de Urolitiasis de  
Minnesota, Estados Unidos.....48

### **Cuadro No. 2**

Proporción de Urolitiasis en 4 hospitales veterinarios de la ciudad de  
Guatemala.....49

### **Cuadro No. 3**

Incidencia de la Urolitiasis según la edad.....64

### **Cuadro No. 4**

Incidencia de la Urolitiasis según la raza.....64

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura No. 1**

Anatomía del sistema urinario canino.....3

### **Figura No. 2**

Anatomía del riñón y la nefrona.....4

### **Figura No. 3**

Representación esquemática de la nefrona y su ubicación dentro del riñón.....8

### **Figura No. 4**

Representación esquemática de los uréteres y sus capas musculares.....9

### **Figura No. 5**

Capa muscular de la vejiga urinaria formada por fibras musculares lisas y entre ellas tejido conjuntivo, fibroso y adiposo entre mezclados.....10

### **Figura No. 6**

Representación esquemática de la anatomía de la vejiga urinaria del canino.....10

### **Figura No. 7**

Representación esquemática de la ubicación anatómica de la uretra con respecto a la anatomía del pene del canino.....11

### **Figura No. 8**

Representación esquemática de los túbulos renales y su relación con los vasos sanguíneos.....15

<b>Figura No. 9</b>	
Diferentes formas de los urolitos de arriba hacia abajo liso, rugoso, asteroi- des y piramidal.....	16
<b>Figura No. 10</b>	
Efecto de la acidosis metabólica sobre la excreción de calcio en la orina.....	20
<b>Figura No. 11</b>	
Sobresaturación relativa de la orina.....	21
<b>Figura No. 12</b>	
Solubilidad y pH.....	22
<b>Figura No. 13</b>	
Papel de las infecciones urinarias en la Urolitiasis por Estruvita.....	26
<b>Figura No. 14</b>	
Formación de cristales de Estruvita de la orina.....	26
<b>Figura No. 15</b>	
Factores que ayudan al médico veterinario clínico a predecir la composición de los urolitos en el perro.....	40
<b>Figura No. 16</b>	
Tabla 1B.....	40
<b>Figura No. 17</b>	
Predisposición a un tipo de Urolitiasis en el perro en función de la edad, la raza y el sexo.....	41

**Figura No. 18**

Incidencia de la Urolitiasis según la edad.....62

**Figura No. 19**

Incidencia de la Urolitiasis según el sexo.....62

**Figura No. 20**

Incidencia de Urolitiasis según la raza.....63

**Figura No. 21**

Cantidad de pacientes según la composición del urolito.....63

## I. INTRODUCCIÓN

La urolitiasis canina es una alteración que consiste en la formación de urolitos (cálculos o piedras) (Kahn, 2007) en el tracto urinario, pueden formarse en el riñón, el uréter, la vejiga urinaria o la uretra y se denominan por ello, respectivamente, nefrolitos, ureterolitos, urocistolitos y uretrolitos (Kahn, 2007) encontrándose más comúnmente en las vías urinarias bajas.

Es una condición que causa problemas en el paciente, que van desde hematuria, disuria, estranguria, hasta uremia, toxemia, insuficiencia renal y muerte, en el caso de obstrucción parcial o total.

Existen una serie de factores predisponentes para el desarrollo de la urolitiasis tales como: infecciones agudas y crónicas de las vías urinarias, enfermedades renales agudas y crónicas, alteraciones del metabolismo mineral y del agua, trastornos del sistema nervioso vegetativo, alteraciones del equilibrio ácido básico, la dieta, el volumen de orina, la frecuencia de la micción, agentes terapéuticos y factores genéticos. (Kahn, 2007)

El diagnóstico se basa en el examen físico e historia clínica, de pruebas de laboratorio, radiografía simple o con medio de contraste, ecografía, de suma importancia en el caso de urolitos no radio opacos. (Mendoza, 2012)

El tratamiento consiste en la disolución de los cálculos existentes, cuando sea posible y o su remoción quirúrgica (Mendoza, 2012)

En el presente estudio se pretende generar información de la situación actual de la urolitiasis en los 4 hospitales la ciudad de Guatemala, tomando en consideración los urolitos y su ubicación, la raza, el sexo y la edad; esta información puede ser utilizada por los médicos veterinarios clínicos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Generar información sobre urolitiasis canina de cuatro hospitales veterinarios de la ciudad de Guatemala.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la proporción de casos de urolitiasis en perros que consultan cuatro hospitales veterinarios de la ciudad de Guatemala.
- Determinar la composición de los Urolitos presentes en perros pacientes de cuatro Hospitales Veterinarios de la Ciudad de Guatemala.
- Determinar la raza, sexo, edad de los perros pacientes de cuatro hospitales veterinarios de la ciudad de Guatemala así como su ubicación anatómica.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

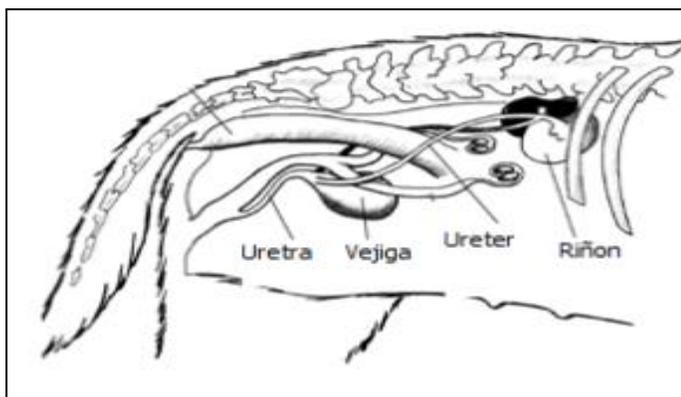
#### 3.1 Sistema urinario

##### 3.1.1 Anatomía y fisiología del sistema urinario

El sistema urinario es el responsable de filtrar los desechos de la sangre y sustancias tóxicas del organismo canino y por lo tanto la formación y secreción de orina. Además de la función de desechos tiene función de equilibrio iónico, hídrico y ácido base.

El sistema urinario lo forman los riñones, los uréteres, la vejiga, la uretra.

**Figura No. 1 Anatomía del sistema urinario canino**



Fuente: Muñoz, 2008

##### 3.1.2 Anatomía de los riñones

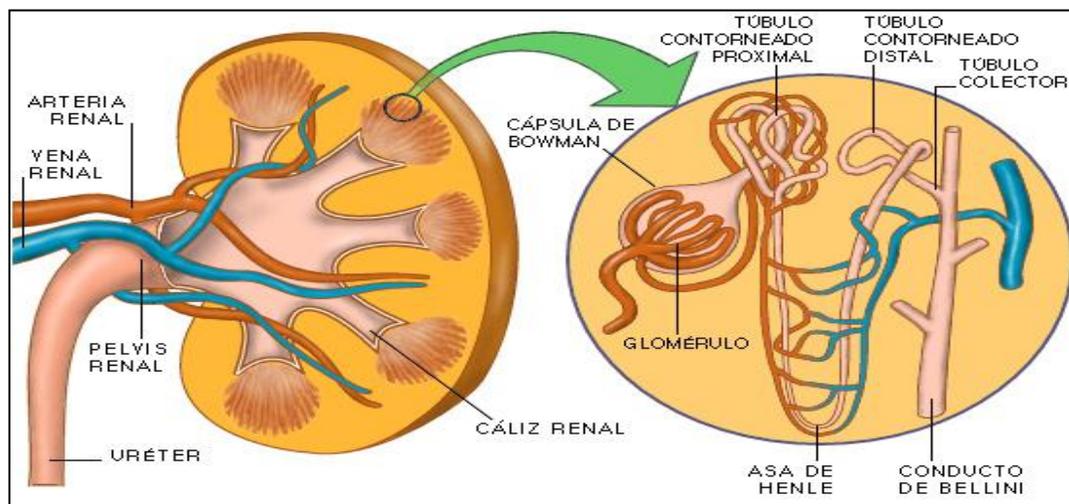
Los riñones son órganos macizos que tienen forma globosa, superficie lisa con un peso de 30-80gr. tienen dos bordes, uno externo y otro interno, su función principal es mantener la homeostasis del medio interno a través de la producción de orina. Su función endocrina es mantener en equilibrio la presión arterial y la formación

de células. En el canino está ubicado en la región sublumbar, uno a la derecha y otro a la izquierda de la columna vertebral, en el que se localiza una hendidura central a la que se le denomina hilio renal. A través de este penetran en el riñón la arteria y los nervios y salen la vena renal y el uréter.

El riñón derecho se encuentra ligeramente más bajo que el riñón izquierdo debido a que es desplazado por el hígado.

La corteza renal es la porción más externa del riñón, de aspecto uniforme, aproximadamente de 1 cm de espesor según la raza y rodea la médula.

**Figura 2. Anatomía del riñón y la nefrona**



Fuente: Muñoz, 2008

La médula renal es la porción más interna del riñón, con aspecto estriado y formada por pirámides cónicas llamadas pirámides de Malpighio. El número de estas oscila entre 8 y 18 en cada riñón. La base de cada pirámide se orienta hacia

el exterior y el vértice hacia el hilio renal. En el vértice de la misma se localiza la papila renal.

La zona de la corteza renal situada entre cada dos pirámides se denomina columna de Bertín.

El corpúsculo renal está constituido por el glomérulo y la cápsula de Bowman. El glomérulo se constituye a su vez por una tupida red de capilares sanguíneos envueltos por la cápsula de Bowman. En el interior de esta cápsula entra una arteriola llamada aferente y sale otra llamada eferente.

La cápsula de Bowman es una membrana de doble hoja, que se invagina sobre sí misma para alojar al glomérulo, creando en su interior un espacio, el espacio de Bowman, donde se recoge la orina filtrada por el glomérulo.

El túbulo contorneado proximal es la continuación del corpúsculo renal y presenta dos zonas, una situada en la corteza renal y otra en la zona medular, siendo esta última mucho más recta que la primera. La pared del túbulo contorneado proximal está constituida por una capa de células epiteliales apoyadas sobre una membrana basal.

Las células tubulares proximales se encargan del transporte activo del 80% del sodio que pasa del líquido filtrado a la sangre de los capilares.

EL asa de Henle tiene forma de U formada por una porción descendente y delgada y una porción ascendente que en su primera parte es delgada pasando a ser gruesa en su trayecto.

EL túbulo contorneado distal es la continuación del asa de Henle. El túbulo colector es un tubo recto. Se reúne entre sí para desaguar en los cálices de la

pelvis renal.

La superficie renal puede ser suave o mostrar surcos muy finos, restos de la lobulación fetal. Una sección sagital muestra que la corteza, con un grosor de unos pocos milímetros, se delimita claramente de la médula, en la que hay alrededor de diez elementos cónicos: las pirámides renales. Separando estas entre sí hay lengüetas de sustancia cortical. El vértice de cada pirámide medular es una papila renal, que vierte orina al cáliz menor. Algunos de éstos, drenan a los cálices mayores, que se continúan con la pelvis renal.

### **3.1.2.1. Anatomía de la nefrona**

Aproximadamente el 20% de las nefronas se han formado a los 3 meses de gestación y un 30% a los 5 meses. Al término de la gestación, cada riñón contiene entre 85.0000 y 100.0000 nefronas. El crecimiento renal durante la lactancia y primera infancia depende de la hipertrofia de las unidades ya existentes, y generalmente el tamaño renal se corresponde bien con la edad y los parámetros normales de crecimiento somático. Sin embargo, en pacientes con una enfermedad renal intrínseca, anomalías cerebrales y algunas formas de enfermedades cardíacas congénitas, el tamaño renal puede ser considerablemente menor de lo esperado.

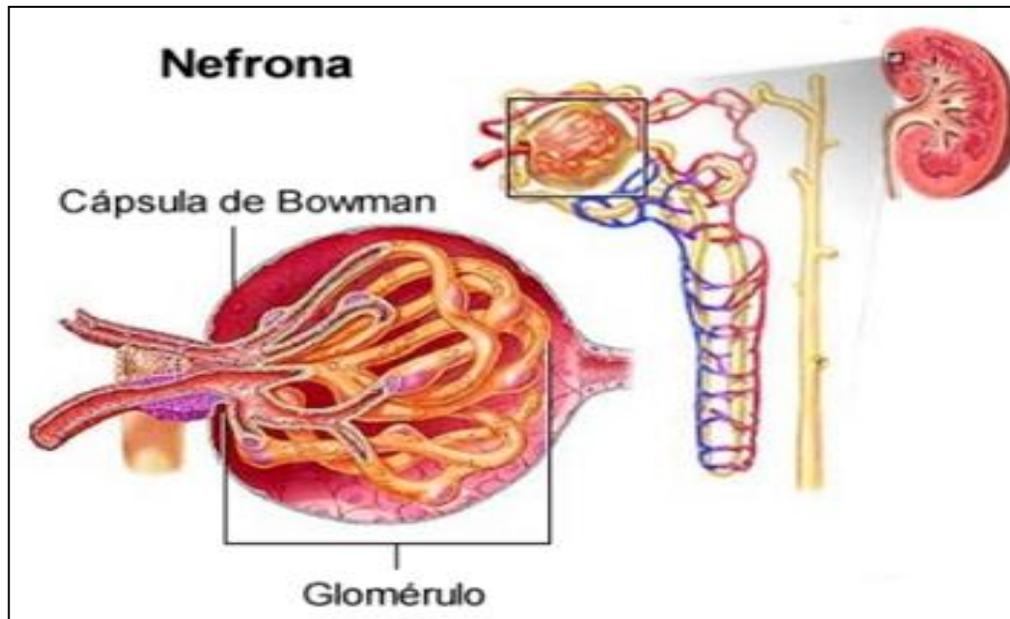
La unidad funcional del riñón, la nefrona, cuya función básica es limpiar el plasma sanguíneo de sustancias indeseables a su paso por el riñón y retener las sustancias que requiere el cuerpo.

Cada glomérulo se compone de una red de capilares que se ramifican y se anastomosan encerrados en la cápsula de Bowman. Desde la luz capilar al espacio urinario pueden distinguirse tres capas en la membrana basal: lámina rara interna, lámina densa, lámina rara externa. En la parte externa de la pared capilar

están las células epiteliales viscerales o podocitos, que se hallan sujetos a la parte exterior de la lámina rara externa mediante proyecciones citoplásmicas, los procesos podálicos; el espacio entre ellos es la hendidura epitelial. Un delicado diafragma establece la conexión entre dichos procesos. El mesangio está compuesto de matriz, un material parecido a la membrana basal, y células. Generalmente hay dos o tres células por cada área mesangial y frecuentemente una o dos células endoteliales en una sección transversal de un asa capilar. Al menos dos células epiteliales envían prolongaciones interdigitadas a una simple asa capilar. La pared del capilar glomerular es una estructura altamente aniónica a causa de sus glucoproteínas ácidas.

La cápsula de Bowman es una membrana en la que permanece el epitelio parietal. El espacio de Bowman, entre el ovillo glomerular y el epitelio parietal, se continua con la abertura del túbulo proximal, que se distingue generalmente por células con abundantes microvellosidades. Debajo de la unión corticomedular, la porción descendente del túbulo proximal se estrecha y el epitelio cúbico cambia a uno de tipo escamoso. Esto delimita la transición del túbulo proximal al asa de Henle. Asas de Henle de glomérulos superficiales y de la zona media de la corteza penetran en la médula con diferente grado de profundidad. Dependiendo de que las asas pertenezcan a una neurona superficial o yuxtamedular, los tipos de células pueden variar a lo largo del asa y las células pueden mostrar interdigitaciones simples o complejas o estar unidas fuertemente, mostrando varios grados de profundidad.

**Figura No. 3 Representación esquemática de la nefrona y su ubicación dentro del riñón**



Fuente: Muñoz 2008

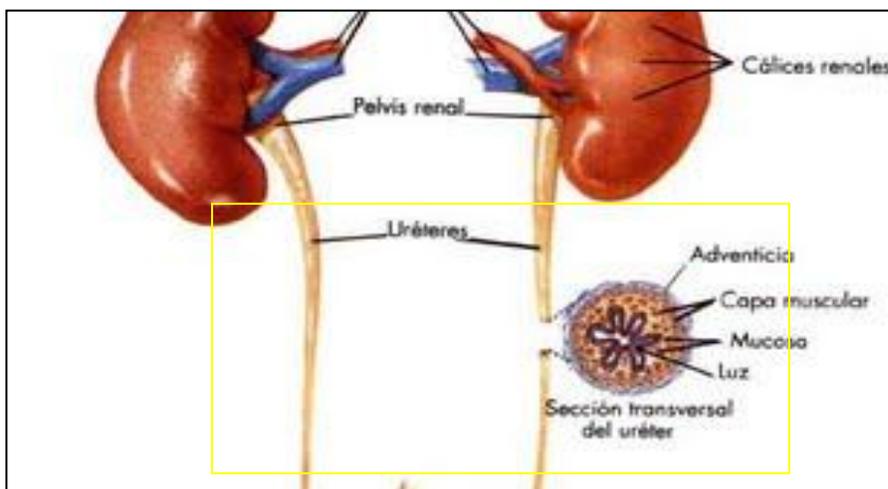
### **3.1.3 Anatomía de los uréteres**

Un par de conductos musculares con revestimiento interior mucoso que une la pelvis renal con la vejiga urinaria en su porción postero-inferior. La orina circula por dentro de los uréteres gracias a movimientos peristálticos.

Fibras musculares se disponen entrecruzadas en 3 capas:

- Capa muscular intermedia, sus fibras son circulares y se disponen formando potentes anillos a modo de esfínter
- Capa longitudinal interna
- Capa longitudinal externa formada a expensas de las fibras. (Muñoz, 2008)

**Figura No. 4 Representación esquemática de los uréteres y sus capas musculares**



Fuente: Muñoz 2008

### **3.1.4 Anatomía de la vejiga urinaria**

La vejiga urinaria es un órgano del aparato urinario del canino, este es hueco musculo-membranoso y que recibe la orina de los uréteres y la expulsa a través de la uretra al exterior del cuerpo durante la micción.

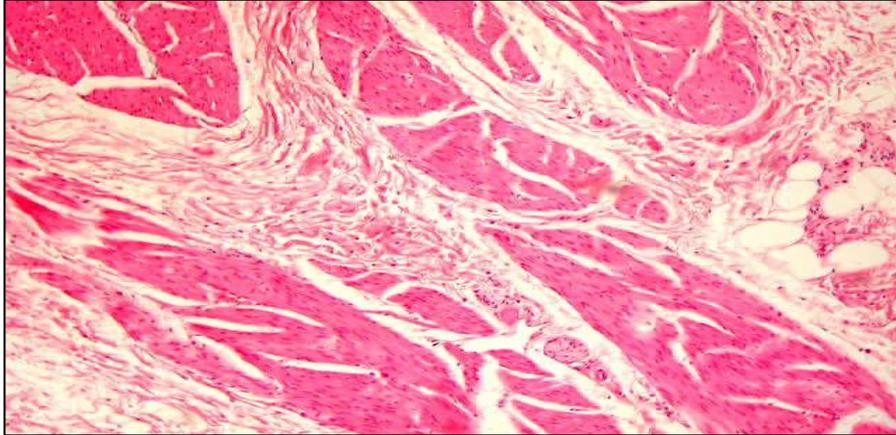
La vejiga urinaria cuando está llena tiene una forma esférica y cuando está vacía se asemeja a un tetraedro.

La pared de la vejiga está formada por 3 capas:

- Capa muscular: Formada por musculo liso con tres capas; capa externa o superficial, media e interna o profunda.

Las 3 capas de la muscular forman el musculo detrusor que cuando se contrae expulsa la orina y tiene como antagonista los esfínteres de la uretra.

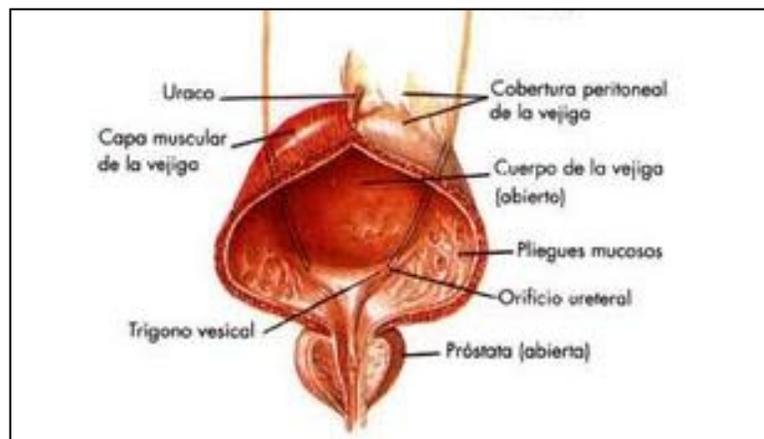
**Figura No.5 Capa muscular de la vejiga urinaria formada por fibras musculares lisas y entre ellas tejido conjuntivo, fibroso y adiposo entre mezclados**



Fuente: köing, 2008

Capa mucosa: Esta formada por epitelio de transición urinario que es un epitelio estratificado de hasta ocho capas de células, impermeable, en contacto con la orina y por la lámina propia que es de tejido conjuntivo.

**Figura No.6 Representación esquemática de la anatomía de la vejiga urinaria del canino**

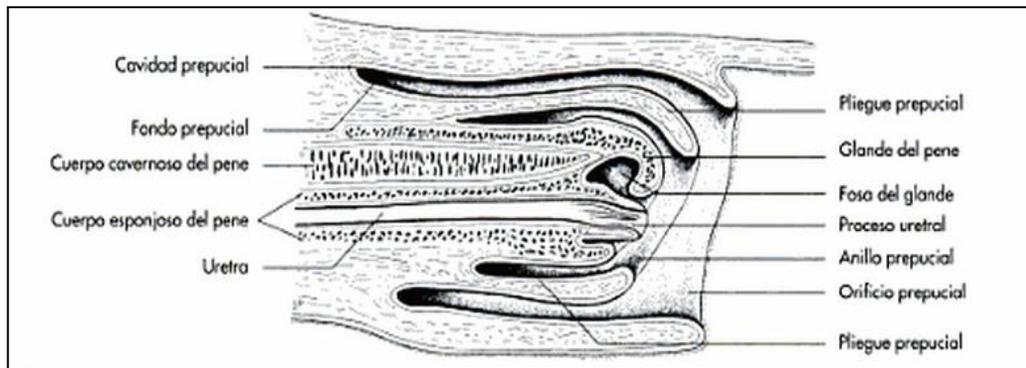


Fuente: Köing, 2008

### 3.1.5 Anatomía de la uretra

El conducto excretor de la orina que se extiende desde el cuello de la vejiga hasta el meato urinario externo.

**Figura No. 7 Representación esquemática de la ubicación anatómica de la uretra con respecto a la anatomía del pene del canino.**



Fuente: König, 2008

### 3.1.6 Fisiología del riñón

#### 3.1.6.1 Funciones del riñón

Su función principal es su la contribución al mantenimiento de la composición normal de la sangre.

La excreción de agua, la excreción de los productos terminales del metabolismo de las proteínas, la excreción de electrolitos, la excreción de medicamentos, toxinas y cuerpos químicos que pudieran ocasionar daño al organismo y contribuye a la regulación del pH de la sangre.

Con respecto a la formación de la orina los riñones emplean 3 procesos distintos en la producción de la orina: Filtración: realizado a través de los glomérulos, Secreción: es un proceso activo, que ocurre principalmente en los túbulos contorneados, mediante el cual las células de revestimiento epitelial cúbico seleccionan sustancias anormales o que se encuentran en exceso y las vierten a la luz de los túbulos. Absorción: parte del agua y de las sales son reabsorbidas y devueltas a la sangre circulante por las células renales, especialmente las del asa de Henle. (Stevenson A. , 2006)

El riñón tiene 3 funciones básicas, excretora, reguladora y biocinética:

#### **3.1.6.2 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.

#### **3.1.6.3 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 acido-base es la base de la función homeostática. Esta función reguladora de los riñones mantiene el ambiente estable que todas las células necesitan para llevar a cabo sus diversas actividades.

#### **3.1.6.4 Función biosintética**

Se refiere a la formación de una gran variedad de hormonas y de otros productos químicos, ambos con efectos locales y sistémicos. En una insuficiencia renal crónica los ejemplos más importantes de insuficiencia biosintética incluyen la

formación inadecuada de eritropoyetina y de 1.25-dihidroxicolecalciferol. (Hernández, 2014)

Los riñones depuran o aclaran las sustancias de desecho de filtrado glomerular excretándolas a la orina, mientras devuelven a la sangre las sustancias que son necesarias. (Hernández, 2014)

Los riñones controlan el equilibrio hidroelectrolítico, en conjunto con los pulmones son reguladores del equilibrio ácido básico, también llevan a cabo la excreción y el metabolismo de algunos productos. La producción de hormonas por el riñón juega una función vital en el conjunto de la presión sanguínea sistémica, prostaglandinas (PGE2 y PGI2), en la producción de glóbulos rojos (producción de eritropoyetina).

Los riñones tienen como finalidad primaria el mantenimiento del medio interior del organismo canino, esto lo logran mediante el filtrado del plasma, extrayendo inicialmente un enorme volumen de líquido el cual es sometido a un proceso en el que las sustancias útiles se reabsorben selectivamente, las sustancias de desecho se concentran para ser eliminadas y el volumen de líquido se ajusta para conservar una cantidad suficiente de agua que mantenga la composición de plasma dentro de un rango apropiado. No solo debe el riñón filtrar esta sangre con el fin de excretar los desechos metabólicos, si no también debe retener aquellos materiales filtrados que son necesarios para el cuerpo. (Hernández, 2014) (Christoph, 1981)

Los dos riñones reciben el 25% del gasto cardíaco y son capaces de filtrar en un perro de 30Kg. Hasta 110 litros y absorben el 99% de la carga filtrada. (Hernández, 2014)

Composición de la orina: Agua, urea, ácido úrico, nitrógeno total, amoníaco, cloruros, fosfatos, Creatinina, 17-cetsteroides.

Densidad específica: 1.003 -1.025

Reacción: ligeramente acida (pH 6 – 6.6) (Stevenson A. , 2006)

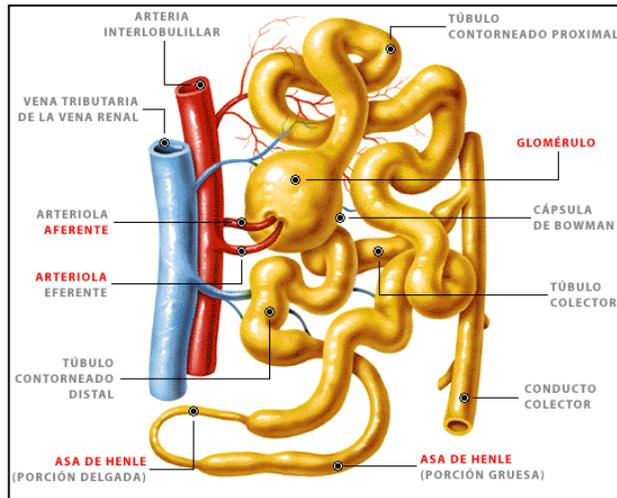
### **3.1.7 Fisiología de la nefrona**

La filtración glomerular ocurre como resultado del funcionamiento de los mismos procesos hemodinámicos de filtración capilar en todos los lugares del organismo, pero en este caso el glomérulo es un lecho capilar de presión elevada.

Los túbulos contorneados proximales resorben aproximadamente el 80% de agua, sodio, cloruros y bicarbonato. Asimismo, en condiciones normales son resorbidos toda la glucosa y todos los aminoácidos. El líquido que sale de los túbulos contorneados proximales tiene pH cercano a 7.4, con un contenido de dichas sales en la misma proporción que la del plasma, de tal manera que este líquido es isotónico con el plasma sanguíneo.

En general, las sustancias filtradas que pueden ser reutilizadas por el organismo regresan a la circulación, pero las cantidades excesivas de ellas y las que no son útiles se excretan por la orina y no son resorbidas.

**Figura No. 8 Representación esquemática de los túbulos renales y su relación con los vasos sanguíneos**



Fuente: Kahn, 2007

### 3.1.8 Fisiología de la vejiga

La micción o vaciado de la vejiga es un acto reflejo regulado por la medula espinal y los nervios simpáticos y parasimpáticos.

El estímulo simpático hace que se relaje la vejiga y se contraiga el esfínter. Se cierran los orificios uretrales, se contrae el esfínter interno. La estimulación parasimpática relaja el esfínter interno, estimula el musculo detrusor y hace que se vacíe la vejiga. Cuando se llena la vejiga, la presión interior que se va formando estimula los receptores de tensión y provoca contracciones reflejas del musculo detrusor y surge la necesidad de la micción.

Los lactantes que no han desarrollado aún control voluntario sobre el esfínter uretral externo, orinan de manera automática cada vez que se les llena la vejiga.

## 3.2. Urolitiasis

### 3.2.1 Definición

La urolitiasis canina es una alteración que consta de la formación de Urolitos (cálculos o piedras) (Kahn, 2007) en el tracto urinario, pueden formarse en cualquier lugar más comúnmente en las vías urinarias bajas, consecuencia de diferentes alteraciones en el tracto urinario.

### 3.2.2 Denominación de los urolitos

- Según su localización: Los urolitos pueden encontrarse en el riñón, el uréter, la vejiga urinaria o la uretra y se denominan por ello, respectivamente, nefrolitos, ureterolitos, urocistolitos y uretrolitos. (Kahn, 2007)
- Por su forma: Facetados, lisos, piramidales, rugosos, asteroidales.
- Por su composición mineral: estruvita, urato de amonio, uratos, oxalato de calcio, fosfato de calcio, cistina, sílice. (Kahn, 2007)

**Figura No. 9 Diferentes formas de los urolitos de arriba hacia abajo liso, rugoso, asteroidales y piramidal.**



Fuente: Kahn, 2007

### 3.2.3. Etiología

La formación de cálculos urinarios se produce cuando algunos solutos minerales precipitan hasta formar cristales en la orina; estos cristales se pueden agregar y crecer hasta alcanzar un tamaño macroscópico, en ese momento son conocidos como Urolitos. Sin embargo como los depósitos se producen lentamente en un periodo largo de tiempo hay tendencia física a precipitar alrededor de un núcleo y así formar un urolito (cálculo o piedra). (Kahn, 2007)

### 3.2.4. Predisposición y factores de riesgo

- Edad: El 70% de los perros están dentro de los 2 a los 8 años de edad. (Angel, 2008)
- Sexo: Las hembras la uretra es más corta y ancha que la de los machos, las perras son más propensas a ITU y por lo tanto también es más probable que se desarrollen Urolitos. Las perras presentan Urolitos con frecuencia, pero en muchos casos los pueden eliminar sin presentar malestar como en el caso de los machos ya que debido al *os penis* existe mayor probabilidad de que el urolito quede detenido porque se disminuye el diámetro de la luz de la uretra. (Brichard, 1996) (Stevenson,2006) menciona que de los pacientes más del 70% son machos en casi todos los urolitos.
- Raza: Tiende a afectar a las razas más pequeñas con mayor frecuencia que las grandes, la predisposición de la raza más pequeñas puede estar relacionada con su menor volumen de orina, y el menor número de micciones, por lo tanto mayor concentración de minerales. La predisposición racial a tipos específicos de minerales sugiere una base genética como en el caso del Dálmata y suele estar correlacionada de forma significativa con el sexo. (Brichard, 1996) (Stevenson,2006)

- Alimentación y consumo de agua: La dieta influye en la composición de la orina por lo que es un factor significativo es la formación de los Urolitos, tomando en cuenta que estos varían dependiendo de la composición de la dieta. (Stevenson A. , 2006)

Se ha sugerido que algunos factores alimentarios, como un contenido de humedad y sodio bajos y un alto contenido de proteínas intervienen en el desarrollo de la urolitiasis por oxalato de calcio. Los alimentos industriales secos llevan asociado un riesgo aún mayor. Se ha demostrado que las dietas con una humedad elevada y un aumento moderado de sodio reducen el riesgo de formación de Urolitos en las razas sensibles. La reducción drástica de purina reduce la excreción de urato en la orina tanto en los perros sanos en general, como en los Dálmatas en particular. (Stevenson A. , 2006)

- Infecciones del Tracto Urinario (ITU): Las ITU predisponen al perro a la urolitiasis sobre todo con bacterias productoras de ureasa (*Staphylococcus*, *Proteus*, *Ureaplasma*) pueden causar cálculos de Estruvita por aumento de la disponibilidad de iones de amonio y alcalinización de la orina. En forma inversa, también puede ocurrir ITU a consecuencia de inflamación asociada a cálculos. (Brichard, 1996)
- Entorno: Factores que predisponen al individuo a la deshidratación (p. ej. El clima cálido, el acceso restringido al agua) la retención de orina en la vejiga (modo de vida interior) pueden aumentar la probabilidad de la formación de Urolitos. (Baciero, 2012)
- Administración de Medicamentos: Algunos medicamentos pueden favorecer la formación de Urolitos al alterar el pH urinario, la reabsorción o secreción tubular y la precipitación de fármacos y sustancias metabólicas. (Baciero, 2012)

- Influencias Metabólicas y enfermedades: Algunas patologías pueden provocar o favorecer un aumento del nivel de calcio en la orina y así favorecer la formación de cálculos de oxalato. La cistinuria constituye un error congénito hereditario del metabolismo que predispone a la formación de Urolitos de cistina. (Baciero, 2012)

Un metabolismo defectuoso en el Dálmeta provoca altos niveles de urato en la orina y favorece la formación de cálculos de urato. (Baciero, 2012)

- Confinamiento y ejercicio: Las micciones poco frecuentes debido a confinamiento, falta de ejercicio periódico o bajo consumo de agua contribuyen a la formación de cristales y Urolitos. (Provets, 2010)

El ejercicio y los paseos ayudan a aumentar el consumo de agua y el número de micciones (Baciero, 2012)

- pH urinario: La precipitación de minerales depende del pH. Por lo general los cálculos de Estruvita se forman en orina alcalina, los de urato de amonio y sílice en orina neutra a acida, los de cistina en orina acida, y los de oxalato de calcio en orina de cualquier pH. (Brichard, 1996)

### **3.2.5 Fisiopatología**

#### **3.2.5.1 Formación del urolito sobresaturación relativa**

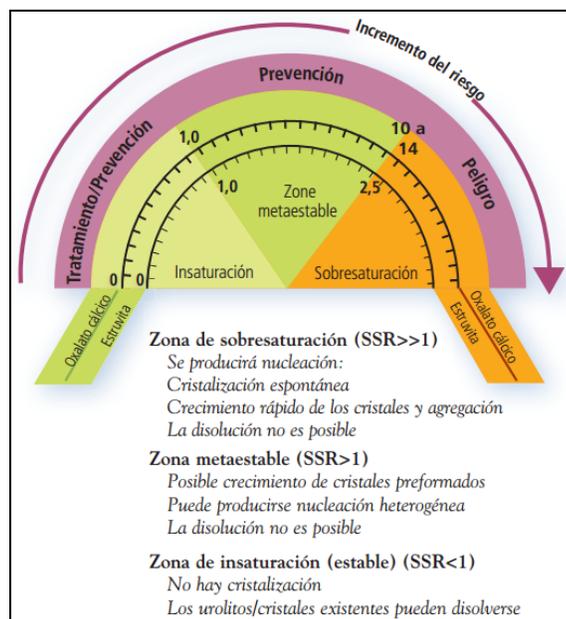
Un requisito previo para que se formen urolitos es que la orina esté sobresaturada al menos de forma intermitente. El punto en el que se produce la sobresaturación de agua con los componentes químicos puros del cristal se denomina producto de solubilidad termodinámico (estable). (Stevenson A. , 2006)



### 3.2.5.2 Nucleación

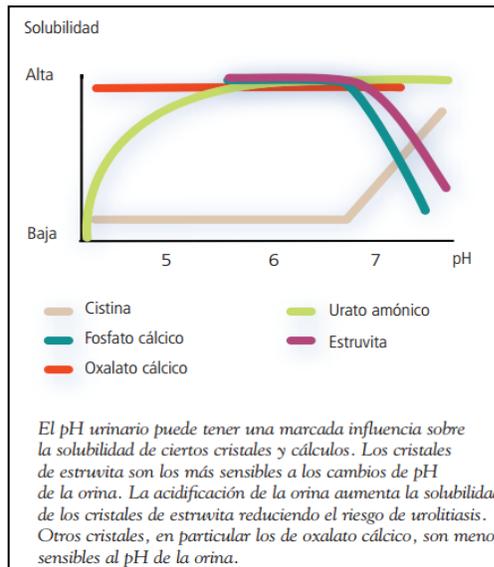
La primera etapa del desarrollo del urolito es la formación de un nido cristallino (embrión). Esta fase, llamada nucleación, depende de la sobresaturación de la orina con sustancias calcúlo génicas, de modo que puede producirse precipitación de sales y cristalización. El grado de sobresaturación de la orina puede estar influenciado por factores como la magnitud de la excreción renal de cristaloides, un pH urinario favorable para la cristalización (Figura 11), la retención urinaria y una concentración baja de inhibidores de cristalización en la orina. Existen numerosos inhibidores urinarios documentados de la formación de oxalato cálcico, entre ellos el magnesio, el citrato e inhibidores macromoleculares como la nefrocalcina y los glucosaminoglucanos. La función de los inhibidores dentro de la formación de oxalato cálcico en el perro aún no se ha investigado completamente. (Stevenson A. , 2006)

**Figura No. 11 Sobresaturación relativa de la orina**



Fuente: Stevenson A. , 2006

**Figura No. 12 Solubilidad y pH**



Fuente: Stevenson A. , 2006

Como la orina inhibe el crecimiento del urolito, la composición iónica de la orina puede afectar a la nucleación y a la precipitación cuando los elementos de la orina interaccionan. Por ejemplo, el magnesio se une al oxalato y el citrato puede unirse al calcio; el magnesio y el citrato se consideran entonces inhibidores de la urolitiasis por oxalato cálcico. (Stevenson A. , 2006)

### 3.2.5.3 Crecimiento de los cristales

Una vez que la nucleación ha tenido lugar, el crecimiento del cristal puede producirse a grados menores de sobresaturación. El crecimiento posterior del nido cristalino depende entonces de la duración de su paso a través de las vías urinarias, del grado y duración de la sobresaturación de la orina para cristaloides similares o para otros cristaloides y de las propiedades de los cristales. Los mecanismos que conducen al crecimiento del cristal aún no están claros y pueden consistir en el crecimiento en torno a un nido o a un retículo matricial que podría verse facilitado por una ausencia de inhibidores de la agregación cristalina. (Stevenson A. , 2006)

### 3.2.6 Diagnóstico

#### 3.2.6.1 Diagnóstico clínico

- Anamnesis: Es importante conocer la historia clínica y hacer un listado de datos que el propietario ha observado en el paciente. (Stevenson A. , 2006)

- Exploración Física: En esta hay que distinguir dos formas de presentación:

No obstructiva: Ausencia de enfermedad sistémica, temperatura normal, hidratación normal, a la palpación la vejiga aparece pequeña y puede ser dolorosa al palparla, al igual que la uretra. Una gran porción de pacientes son indetectables, si esta contienen algo de orina, sale al exterior. Aparece una lesión irritativa en el pene o en la vagina, la palpación rectal muestra una uretra engrosada. (Stevenson A. , 2006)

Obstructiva: Se observa debilidad y depresión, deshidratación, estado comatoso, la auscultación cardiaca presenta alteraciones en el ritmo ya sea taquicardia o bradicardia, debidas a la hiperpotasemia y la acidosis, la palpación abdominal presenta una vejiga muy dilatada con dolor y defensa abdominal, a veces se presenta una incontinencia paradójica de forma que el abdomen, la región perineal y la cola del animal aparecen mojadas de orina, e examen del pene en su apertura uretral, a veces deja ver el material obstructor y todo el pene y el prepucio aparecen inflamados o traumatizados debido al excesivo lamido. (Stevenson A. , 2006)

Los signos clínicos varían con la localización de los urolitos:

- Los nefrolitos pueden causar dolor sublumbar y hematuria
- Los urolitos en la vejiga causan signos de inflamación en el tracto urinario inferior con hematuria, polaquiuria y estranguria.

- Los urolitos en los perros machos causan estranguria e incontinencia intermitente con la vejiga llena.
- Cuando existen muchos urolitos en la vejiga puede producirse una crepitación en la palpación, haciendo que se reconozcan más fácilmente. (Stevenson A. , 2006)

### 3.2.6.2 Diagnóstico de laboratorio

- No obstructivo  
 Urianálisis: La densidad de la orina esta elevada, el pH de la orina es variable pero suele aparecer neutro o ligeramente acido, aparece proteinuria ligada generalmente a la hematuria, los nitritos aparecen elevados cuando existe infección urinaria aunque el valor negativo no descarta dicha infección. En el sedimento podemos observar gran cantidad de eritrocitos y una cantidad moderada de leucocitos, cilindros y cristales. (Kahn, 2007) (Stevenson A. , 2006)
- Obstructivo  
 Hematología: Se observa un aumento del valor del hematocrito y de las proteínas plasmáticas totales debido a la deshidratación, aumenta el número de leucocitos. (Stevenson A. , 2006) (Kahn, 2007)
- Urianálisis: Es fundamental para establecer un diagnostico correcto. El pH de la orina y la presencia de bacterias o de cristales de todos proporcionan información valiosa. (Stevenson A. , 2006) (Kahn, 2007)

Las anomalías que se pueden encontrar en la orina en un canino con urolitos incluyen: sangre, aumento de los glóbulos blancos, aumento de la proteína, cristales (cristaluria) es una señal de que una urolitiasis es posible y requiere más investigación por lo general. (Kahn, 2007)

### 3.2.6.3 Diagnóstico diferencial

Otras causas frecuentes de hematuria, disuria y micción frecuente, con o sin obstrucción uretral, son ITU, los pólipos y las neoplasias, que pueden diferenciarse mediante urocultivo y técnicas de diagnóstico por imagen.

### 3.2.7 Clasificación de los urolitos

#### 3.2.7.1 Estruvita

Los cálculos urinarios más comunes en perros la composición mineral es



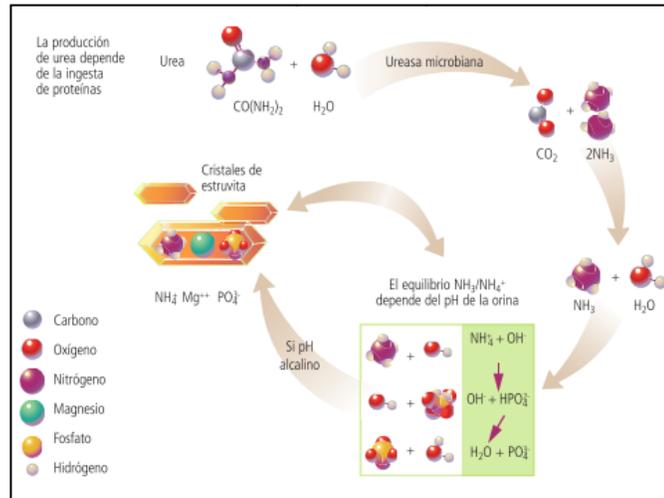
Pero a menudo están presentes pequeñas cantidades de carbonato-apatita y urato de amonio. En la mayoría de los casos, los urolitos de Estruvita se forman asociados a infecciones de las vías urinarias por las bacterias productoras de ureasa *Staphylococcus* o *Proteus spp.* Los urolitos de Estruvita estériles casi nunca se forman en perros. Se han detectado en una familia de cocker spaniel inglés, lo que sugiere una predisposición genética. (Kahn, 2007)

Es necesaria la sobresaturación de la orina con fosfato amónico magnésico pero otros factores (ITU, orina alcalina, alimentación y predisposición genética) pueden favorecer su formación. En el perro, la mayoría de los cálculos de Estruvita se asocian a ITU (Figura 12). 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 con menor frecuencia, urato amónico. (Stevenson A. , 2006)

La intervención médica consiste en la disolución y en la prevención de la for-

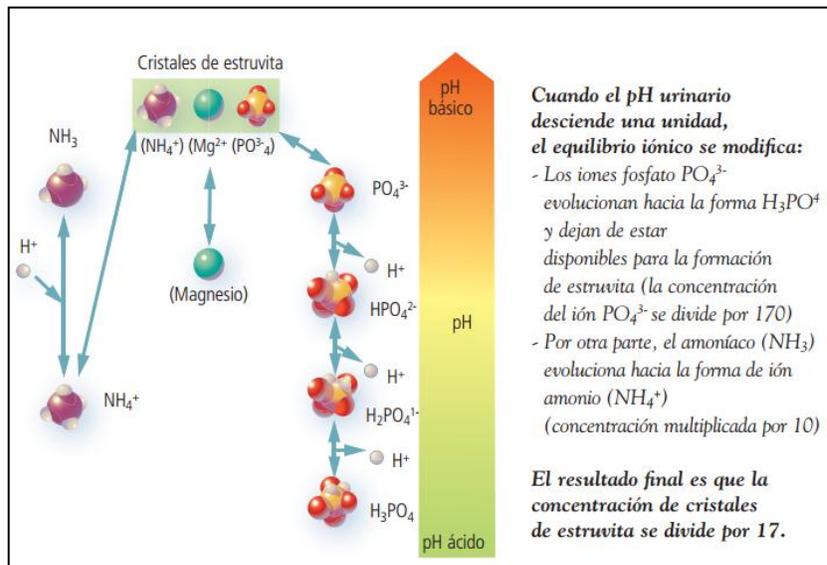
mación de cálculos. (Kahn, 2007)

**Figura No. 13 Papel de las infecciones urinarias en la urolitiasis por Estruvita**



Fuente: Stevenson A. , 2006

**Figura No. 14 Formación de cristales de Estruvita en la orina**



Fuente: Stevenson A. , 2006

### **3.2.7.1.1 Etiología – Patogenia**

La ureasa descompone a la urea (que es abundante en la orina) para formar amoníaco y bicarbonato, el amoníaco está disponible para combinarse con magnesio y fosfato, que están presentes normalmente en la orina, para formar cristales de fosfato amónico magnésico hexahidratado (Estruvita), el bicarbonato aumenta el pH de la orina, que disminuye la solubilidad de los cristales de estruvita. (Stevenson A. , 2006)

El amonio daña la capa de glucosaminoglucanos del urotelio. Esto permite que los cristales y las bacterias se unan al urotelio y faciliten la formación de una matriz orgánica para la interacción del cristal –matriz. Los cristales unidos tienen más tiempo para agregarse y crecer en los urolitos antes de salir de las vías urinarias con la orina; por lo tanto, la alteración de la capa de glucosaminoglucanos favorece la formación de urolitos de Estruvita. Las bacterias viables quedan retenidas en los intersticios de las capas de urolitos de Estruvita inducidos por la infección cuando crecen. Por lo tanto si se disuelven o fragmenta los urolitos de Estruvita, se liberan bacterias viables en las vías urinarias que causaran reinfección a menos que se utilicen antibióticos adecuados. (Hernández, 2014) (Stevenson A. , 2006)

La penetración de los antibióticos en los urolitos de Estruvita es limitada; por tanto, mientras haya cristales de Estruvita en cualquier parte del aparato urinario no es probable que se resuelva la infección urinaria y suelen surgir recaídas unos días después de interrumpir el tratamiento antibiótico. (Hernández, 2014)

### **3.2.7.1.2 Protocolo de prevención**

La clave de prevención de la recurrencia en animales con cálculos de Estruvita asociados con una infección es lograr y mantener la orina estéril. Un

análisis rutinario del pH de la orina por parte del dueño es importante. Si la orina reciente es alcalina, deben realizarse un análisis de orina y un cultivo y el perro debe tratarse de forma adecuada en caso de infección. Una vez completa la disolución de los cálculos, puede considerarse el programa de prevención. El objetivo es prevenir infecciones urinarias con microorganismos productores ureasas. Debe también reducirse la concentración de los principales solutos de Estruvita en la orina. Puede administrarse una dieta de prescripción disponible comercialmente para reducir (Kahn, 2007)

### **3.2.7.1.3 Manejo específico de la urolitiasis por estruvita**

- Disolución medica: Para los urolitos de estruvita inducidos por infecciones se necesita una combinación adecuada de un tratamiento antimicrobiano y una dieta calculolítica. Los urolitos de estruvita estériles no precisan antibióticos. (Stevenson A. , 2006)
- Eliminación de las infecciones de tracto urinario: El tratamiento antibiótico debe basarse en los resultados del cultivo bacteriano y del antibiograma, debe prologarse hasta que ya no se observen urolitos en radiografía. La orina debe ser estéril en cultivos sucesivos y hay que cambiar en antibiótico si ITU persiste, según los resultados del antibiograma. (Stevenson A. , 2006)
- Dieta calculolítica para disolver los urolitos: Este tipo de dietas está destinado a reducir las concentraciones de urea, fosforo y magnesio en la orina. Los alimentos calculíticos comerciales contienen cantidades moderadas de proteína (15-20% en una dieta de 4000 Kcal/Kg), son digestivos, bajos en fibra (para reducir la perdida de agua fecal) y contienen niveles incrementados de NaCl. La restricción proteica reduce la cantidad de sustrato (urea) disponible en la orina para las bacterias ureasa positivas.

La eficacia de la dieta ha quedado demostrada en estudios clínicos. Los regímenes calculolíticos deben administrarse al menos durante un mes después de la extracción o la disolución de los urolitos de Estruvita, porque aún pueden quedar cálculos demasiado pequeños para su detección radiográfica. Entonces se puede volver a dar al perro una alimentación normal. (Stevenson A. , 2006)

- Tratamiento de Disolución: debe controlarse mediante radiografías o ecografías mensuales y análisis de orina regulares (el pH de la orina matinal debe ser 6.5 sin signos de ITU). El tiempo medio para la disolución de los urolitos de Estruvita inducidos por infección es de 3 meses aproximadamente, aunque los signos suelen resolverse en las dos primeras semanas, probablemente a causa del control de la ITU. Los cálculos de Estruvita estériles tienden a disolverse más deprisa, en 5 a 6 semanas. (Stevenson A. , 2006)
- Tratamiento farmacológico: No se necesitan acidificantes de la orina como el cloruro amónico si se está administrando una dieta calculolítica y antibióticos. Un pH urinario alcalino persistente indica continuación de la ITU; el pH no descenderá hasta que esta última esté controlada.

El factor más importante en la prevención de la urolitiasis por Estruvita inducida por una infección es la resolución de la ITU subyacente y la prevención de recidiva. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.7.2 Oxalato de calcio**

Se produce de dos formas cristalinas:

- Oxalato cálcico monohidratado.
- Oxalato cálcico dihidratado.

Forma: Lisos, en forma de mora o tener proyecciones afiladas.

- Hipercalciuria por absorción. 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. Un factor importante es la hiperabsorción intestinal de calcio, que es una causa reconocida de urolitiasis por oxalato cálcico en perros sensibles a este tipo de urolitiasis. (Stevenson A. , 2006)

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 puede desempeñar un papel significativo en el desarrollo de estos urolitos. (Stevenson A., 2006)

- Hipercalciuria por pérdida renal. Se debe a un trastorno de la reabsorción tubular de calcio. La pérdida de calcio renal disminuye el calcio ionizado sérico, lo que produce un aumento de la hormona paratiroidea ocasionando un aumento en la movilización del calcio desde el hueso, lo que puede contribuir a la desmineralización ósea con el tiempo si la ingestión de calcio en la dieta no es adecuada. (Hernández, 2014)
- Modificadores de la cristalización del oxalato cálcico: El citrato y el magnesio. El citrato en la orina forma complejos de calcio más solubles que el oxalato cálcico, disminuyendo la concentración de calcio iónico, el citrato inhibe la nucleación espontánea y heterogénea de los cristales de oxalato cálcico. La acidosis metabólica reduce la excreción urinaria de citrato al aumentar la reabsorción tubular y aumenta la excreción urinaria de citrato,

en los perros, la excreción urinaria de citrato menos del 1% de citrato filtrado se excreta en la orina, aunque la excreción urinaria de citrato se eleva en la alcalosis metabólica. (Hernández, 2014)

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. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.7.2.1. Protocolo de prevención**

Actualmente no se dispone de protocolos para la disolución médica. Cuando aparece hipercalcemia, es esencial identificar y tratar la causa primaria. (Brichard, 1996) Estos urolitos presentan una tasa elevada de recidivas, de hasta un 50% en los dos años siguientes a la extracción inicial. Por tanto, los protocolos clínicos son fundamentales para reducir el riesgo de recidiva después de la extracción, y la modificación de la alimentación reduce sensiblemente dicho riesgo en los individuos afectados. (Hernández, 2014)

- Eliminación de los factores de riesgo. Si el perro presenta una hipercalcemia u otra enfermedad, debe corregirse la causa subyacente. Normalmente no será necesaria más medidas preventivas. (Stevenson A. , 2006)

Si el perro es normocalcémico, hay que identificar y controlar los factores de riesgo para la urolitiasis.

Deben evitarse los alimentos secos acidificantes que no se han formulado para aumentar la diuresis y los medicamentos que potencian una excreción excesiva de calcio en la orina (acidificantes urinarios, furosemida, glucocorticoides). No debe administrarse ninguna golosina ni suplemento alimentación que

contenga calcio, vitamina D o cantidades excesivas de vitamina C, ya que puede favorecer aún aumento de la excreción de calcio y/o de oxalato. (Stevenson A. , 2006)

Los alimentos que previenen la formación de cálculos de oxalato cálcico deben estimular el consumo de agua y no deben ser restringidos en proteínas, calcio y fosforo. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.7.2.2 Modificaciones dietéticas**

- **Diuresis:** El aumento de la ingesta de agua, ya sea mediante la administración de alimentos enlatados o mediante la adición de agua y /o cloruro sódico a la comida sigue siendo el factor más importante para el tratamiento y la prevención de la urolitiasis por oxalato cálcico. (Hernández, 2014)
- **Sodio:** Los alimentos secos están asociados a un mayor riesgo de formación de cálculos en especial si la dieta es baja en cloruro sódico. Esto puede deberse al hecho de que este tipo de alimentos no estimulan una diuresis adecuada, en especial en los perros de razas pequeñas, en los que se han demostrado que eliminan menores cantidades de orina, con una frecuencia menor que los de razas grandes. (Stevenson A. , 2006)
- **Calcio y fosforo:** Las recomendaciones en cuanto al contenido de calcio y fosforo alimentarios en los regímenes preventivos de la formación de oxalato están cambiando. Antes se aconsejaba restringir el calcio y el fosforo, pero los estudios recientes sugieren que, en realidad, esto favorece al formación de cálculos de oxalato cálcico. La disminución del calcio del alimento sin una reducción simultánea del oxalato provoca un incremento de la absorción intestinal y de la excreción urinaria de oxalato, lo que

aumenta el riesgo de urolitiasis. La disminución del fosforo alimentario también aumenta la absorción de calcio, por esto no debe limitarse el contenido de calcio o fosforo de los alimentos adaptados para prevenir la formación de oxalato cálcico. (Stevenson A. , 2006)

- **Proteínas:** El contenido de proteínas en la dieta es controvertido. Anteriormente se recomendaba reducir el contenido proteico porque las proteínas podían incrementar la excreción de calcio y reducir la de citrato (quela el citrato para formar una sal soluble). Niveles elevados de proteínas en la dieta reducen el riesgo de urolitiasis. El mecanismo se desconoce pero podría muy bien deberse a otros factores, ya que las dietas ricas en proteínas estimulan la diuresis y también contienen mas fosforo y potasio. (Stevenson A. , 2006)
- **pH urinario:** En general, los cristales de oxalato cálcico no son sensibles al pH de la orina, aunque éste afecta a los minerales que precipitan con e oxalato cálcico. Una acidificación marcada que induzca acidosis metabólica puede aumentar la calciuria hasta el punto de favorecer la formación de cálculos de oxalato de calcio. También hay que evitar una alcalinización elevada, ya que favorece la urolitiasis por fosfato calcio. Los alimentos moderadamente acidificantes (5.5 - 6.5) que estimulan la diuresis pueden reducir el riesgo de formación de cristales de oxalato de calcio y de Estruvita, lo que es útil en las raza predispuestas a formar ambos tipos de cálculos. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.7.3 Urato**

Los urolitos de urato amónico son más comunes en los dálmatas y en los perros con una derivación vascular portosistemica congénita. La formación de los cálculos de urato amónico depende de las concentraciones de urato y amonio en

la orina, y de otros factores menos conocidos. Los dálmatas no pueden convertir la mayoría de sus uratos metabólicos en alantoína y por ello excretan la totalidad de los metabolitos de los ácidos nucleicos en forma de uratos relativamente insolubles. El mecanismo biológico responsable de la disminución de la conversión hepática del urato en alantoína no se basa en una actividad reducida de la uricasa, sino en un transporte hepático reducido del urato. La velocidad de transporte hepático del urato es unas 3 veces más rápida en otras razas distintas al dálmata. El resultado neto es que solo el 30-40% del urato se convierte en alantoína en los dálmatas, comparado con 9% en otras razas. (Kahn, 2007)

Cualquier disfunción hepática grave puede predisponer al perro a una urolitiasis por uratos, pero existe una predisposición específica en los perros que presentan puentes portosistémicos congénitos o adquiridos. 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 amoniaco a urea, que provoca hiperuricemia e hiperamoniemia, pero el mecanismo exacto no está claro. (Stevenson A. , 2006)

- **Disolución Médica:** El objetivo principal de la disolución de los urolitos de urato a través de los alimentos en los perros es incrementar el pH urinario y reducir sus concentraciones de ácido úrico, amonio o iones hidrógeno. (Stevenson A. , 2006)
- **Dieta Calculolítica:** El objetivo de la estrategia alimentaria es reducir el contenido de purinas en la alimentación. Este objetivo se consigue mediante una restricción global de las proteínas (de 18 a 10%). Sin embargo, si se seleccionan los ingredientes adecuados, es posible diseñar una dieta baja en purinas sin imponer una restricción drástica de proteínas. Hay que evitar el pescado y las vísceras, que son ricos en purinas. Las proteínas vegetales

los huevos y los productos lácteos son fuentes de proteína alternativas con un contenido relativamente bajo en precursores de purina. (Hernandez, 2014)

Las dietas restringidas en proteínas destinadas a reducir el ácido úrico pueden contener cantidades de proteína insuficientes para mantener el crecimiento y la lactancia. (Hernández, 2014)

La administración de alimentos enlatados, la adición de agua o el aumento del contenido de sodio pueden ayudar a incrementar el volumen de orina. Además las dietas restringidas en proteínas disminuyen la capacidad de concentración de la orina al reducir el gradiente de concentración medular a causa de la menor concentración de urea en la médula renal. (Hernández, 2014)

- Alcalinización de la orina: Una orina alcalina contiene pequeñas cantidades de amoníaco e iones amonio, lo cual disminuye el riesgo de urolitiasis por urato amónico. Las dietas restringidas en proteínas tienen un efecto alcalinizante, pero podría ser necesaria la administración adicional de agentes alcalinizantes de la orina. (Hernández, 2014)

El bicarbonato sódico (25-50mg/Kg cada 12 horas) y el citrato de potásico (50 – 150 mg/Kg cada 12 horas) son los más utilizados. La dosis debe adaptarse a cada individuo para mantener el ph 7 de la orina. (Stevenson A. , 2006)

- Inhibidores de xantina oxidasa: La forma más eficaz de reducir la excreción urinaria de urato es la utilización de alopurinol, que es un inhibidor de la xantina oxidasa, la enzima responsable de catalizar la conversión de xantina e hipoxantina en ácido úrico. Como resultado del tratamiento con alopurinol, las concentraciones de xantina e hipoxantina urinarias aumentan, pero el urato disminuye. (Stevenson A. , 2006)

El alopurinol debe administrarse en combinación con una dieta restringida en purinas a fin de reducir al mínimo el riesgo de formación de cálculos de xantina. La dosis recomendada para disolver los urolitos de urato es de 15 mg/Kg cada 12 horas, en pacientes con disfunción renal, ya que el alopurinol es excretado por los riñones. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.7.3.1 Protocolo de prevención**

La finalidad de las estrategias de prevención consiste en reducir la concentración de amonio y de uratos en la orina a niveles que improbablemente provoquen una floculación. Debe administrarse una dieta baja en proteína para reducir la producción total de urato urinario. La alcalinización debe ser usada según necesidad para asegurar la alcalinuria. Debe considerarse el tratamiento con alopurinol (10mg/Kg V.O. v/d). Lo mejor es que el alopurinol no sea necesario como suplemento en la gestión dietética, sin embargo, si los cristales de urato persisten, es apropiado administrar una dosis de mantenimiento baja en alopurinol. Esta disolución y las estrategias de prevención se desarrollaron par utilizarse en los dálmatas en los cuales la conversión hepática del urato a alantoina está reducida aunque el hígado sea normal. Tales procedimientos pueden ser inseguros para su uso en perros con derivación vascular portosistémica. Estos perros tienden a desarrollar hipoalbuminemia, edema y ascitis cuando se alimentan con una dieta baja en proteína. No se ha establecido la seguridad del alopurinol en estos perros. Además, la alcalinización puede predisponer a una encefalopatía hepática debida a un incremento en la absorción gastrointestinal de los metabolitos proteínicos de la dieta. (Kahn, 2007)

Se sabe poco sobre la urolitiasis por urato en perros no Dálmatas sin puentes portosistémicos, aunque se ha sugerido una predisposición familiar para el Bulldog Inglés. Los factores dietéticos de riesgo para la urolitiasis por urato son las dietas ricas en purinas 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. (Stevenson A. , 2006)

#### **3.2.7.4 Cistina**

Los cálculos compuestos casi enteramente por cistina se forman en perros con un defecto en la reabsorción tubular renal de este aminoácido, denominado cistinuria. Los perros sanos muestran una reabsorción fraccionaria de la cistina del 97% una proporción mucho mayor de la cistina filtrada y pueden incluso tener una secreción neta de cistina. La cistina es un aminoácido relativamente insoluble; por consiguiente, en altas concentraciones puede precipitar y formar cálculos. A pesar de la pérdida excesiva de cistina urinaria en los perros cistinuricos, los niveles de cistina plasmática siguen siendo iguales a los de los perros sanos. En realidad, la única morbilidad o mortalidad asociada con el defecto hereditario en la reabsorción de cistina es la secuela de la formación de urolitos. La identificación de los cristales de cistina mediante el análisis de orina indica que el perro tiene propensión a la formación de urolitos de cistina. Por razones poco conocidas, no todos los perros cistinuricos desarrollan urolitos no obstante, la ausencia de urolitos no impide su futuro desarrollo, por lo que está indicada la utilización de medidas preventivas. (Kahn, 2007)

La urolitiasis de cistina aparece porque este aminoácido solo está presente en cantidades muy pequeñas al pH normal de la orina, entre 5.5 y 7.0. No todos los perros cistinuricos forman urolitos y los cálculos no suelen detectarse hasta la madurez. Aparecen predominantemente en los machos y en la patogenia también podría 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. (Stevenson A. , 2006)

#### **3.2.7.4.1. Protocolo de prevención**

Debe reducirse la producción total de cistina en la orina. Las dietas alcalinizantes restringidas en proteína se han asociado con la reducción del tamaño de los urocistolitos de cistina. La concentración de cistina urinaria puede reducirse administrando N-(2-mercapto-propionil) glicina (2-MPG, tiopronina o penicilamina). Puede incrementarse el volumen de la orina mezclando el agua con la comida. No debe añadirse sal a la dieta dado que la excreción incrementada de sodio puede a su vez causar una excreción incrementada de cistina. La mayoría de los perros cistinuricos evacuaran orina ligeramente hipersaturada o hiposaturada de cistina, a condición de que sea adecuando el volumen de orina y el pH de la orina se mantenga por encima de 7.5. bajo estas condiciones, puede ser necesario administrar únicamente una dosis relativamente bajas de 2-MPG o penicilamina para conseguir la hiposaturación en 24h. (Kahn, 2007)

#### **3.2.7.5 Sílice**

Los primeros estudios indicaban un predominio de los urolitos de silicato en los pastores alemanes, aunque actualmente muchas razas están implicadas. La obstrucción uretral en los machos es el problema más frecuente, pero también pueden advertirse síntomas clínicos similares a los asociados con otros tipos de urolitos. La edad media de presentación es a los 6 años de edad. Los urolitos normalmente son múltiples y se desarrollan en la vejiga urinaria y en la uretra. Los urolitos de sílice son radioopacos. (Kahn, 2007)

#### **3.2.7.6 Urolitos de fosfato cálcico o fosfato de calcio**

Suelen denominarse urolitos de apatita y las formas más frecuentes son la hidroxipatita 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. 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 esto hay que tener en cuenta los riesgos asociados con la formación de fosfato cálcico cuando se traten otros tipos de urolitos. (Kahn, 2007)

### **3.2.7.7 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 provocan la precipitación de otro tipo de mineral. Algunos tipo 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, puede desencadenar la precipitación secundaria de Estruvita. (Kahn, 2007)

**Figura No. 15 Factores que ayudan al médico veterinario clínico a predecir la composición de los urolitos en el perro**

Tabla No. 1 FACTORES QUE AYUDAN A PREDECIR LA COMPOSICIÓN DE LOS UROLITOS EN EL PERRO (Stevenson A. ,			
	<b>Identidad:</b> raza, edad y sexo (véase la Tabla 3)		
	<b>Densidad radiográfica de los urolitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxalato cálcico, fosfato cálcico</li> <li>- Estruvita, sílice</li> <li>- Cistina</li> <li>- Urato amónico</li> </ul>	++++ ++ a ++++ + a ++ 0 a +
	<b>pH urinario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estruvita</li> <li>- Oxalato cálcico</li> <li>- Urato amónico, sílice</li> <li>- Cistina</li> </ul>	Habitualmente alcalino No hay predisposición Ácido a neutro Ácido
	<b>Cristaluria</b>	- Los cristales de cistina son patognomónicos de la cistinuria, que predispone a la urolitiasis por cistina.	
	<b>Presencia de infección de las vías urinarias (ITU), y tipo de bacterias aisladas de la orina</b>	- Las ITU por bacterias ureasa positivas (estafilococos, especies de <i>Proteus</i> ) sugieren una urolitiasis por estruvita (primaria o secundaria)	
	<b>Enfermedades asociadas (bioquímica sérica)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La hipercalcemia puede estar asociada a urolitos que contienen calcio</li> <li>- Los shunts portosistémicos predisponen a la urolitiasis por uratos</li> <li>- La hipercloremia, la hipopotasemia y la acidosis pueden estar asociadas con acidosis renal tubular y con urolitos de fosfato cálcico o de estruvita</li> </ul>	
	<b>Evaluación bioquímica de la orina</b>	- Sobresaturación relativa de la orina por uno o varios minerales contenidos en el cálculo	
<b>Antecedentes familiares de urolitos específicos</b>			

Fuente: Kahn, 2007

**Figura No. 16 Tabla 1B**

Perro	Raza	Edad	Sexo	Enfermedades
	Schnauzer Miniatura, Lhasa Apso, Cairn Terrier, Yorkshire Terrier, Cocker Spaniel, Bichon Frisé, Shih Tzu, Caniche Miniatura	5-11 años. Media 8.5 años	Machos > 70%	Hipercalcemia (hiperadrenocorticism, hiperparatiroidismo). Obesidad.

Fuente: Kahn, 2007

**Figura No. 17 Predisposición a un tipo de urolitiasis en el perro en función de la edad, la raza y el sexo**

Tabla No.2. PREDISPOSICIÓN A UN TIPO DE UROLITIASIS EN EL PERRO EN FUNCIÓN DE LA EDAD, LA RAZA Y EL SEXO (Stevenson A. , 2006)				
Tipo de urolito	Grupos de edad habitualmente afectados	Razas habitualmente afectadas		Sexo
<b>Estruvita</b>	1 - 8 años Media 6 años	Schnauzer Miniatura Bichon Frisé Shih Tzu Caniche Miniatura Lhasa Apso		Hembras (>80%)
<b>Oxalato cálcico</b>	6 - 12 años Media 8,5 años	Schnauzer Miniatura Lhasa Apso Cairn Terrier Yorkshire Terrier Cocker Spaniel Bichon Frisé Shih Tzu Caniche Miniatura		Machos (>70%)
<b>Fosfato cálcico</b>	5 - 13 años	Yorkshire Terrier		Machos (>70%)
<b>Urato</b>	Sin SPS*: media 3.5 años Con SPS*: media <1 año	Dálmata, Bulldog inglés, Schnauzer Miniatura (SPS*), Yorkshire Terrier (SPS*)		Machos (>85%)
<b>Cistina</b>	2 - 7 años Media 5 años <1 año en los Terranova	Bulldog Inglés Teckel Terranova		Machos (>90%)
<b>Sílice</b>	4-9 años	Pastor Alemán Antiguo Pastor Inglés		Machos (>90%)

\*SPS: Shunts Portosistémicas

Fuente: Kahn, 2007

### 3.2.8 Manejo general de la urolitiasis

Los protocolos de solución van dirigidos a disolver el urolito o a impedir que siga creciendo mediante la reducción de la sobresaturación de la orina con sustancias calculógenas. (Hernández, 2014)

### **3.2.8.1 Liberación de la obstrucción de las vías urinarias**

Esto suele requerir la extracción quirúrgica una vez que el paciente se ha estabilizado. Los cálculos uretrales en los perros machos pueden migrar hacia la vejiga mediante flujo retrogrado, antes de la cirugía o la disolución médica. (Hernández, 2014)

### **3.2.8.2 Eliminación de los urolitos existentes**

- **Disolución Médica:** Las modificaciones alimentarias permiten reducir la absorción intestinal y la excreción urinaria de cristaloides, además de modular el pH de la orina. El equilibrio entre distintos nutrientes (calcio, fósforo, sodio, acidificantes, fibra alimentaria y oxalato) depende de la formulación de la dieta. Esto permite a los fabricantes formular dietas capaces de modificar pH urinario, estimular la diuresis y reducir la excreción de minerales en la orina, ayudando así al tratamiento de las enfermedades por cálculos urinarios. Las estrategias varían según el tipo de cálculo.

Los urolitos de oxalato cálcico y sílice no pueden disolverse por medios médicos a un ritmo fisiológicamente útil, por lo que es necesario eliminarlos quirúrgicamente antes de poner en práctica los protocolos adecuados para evitar recidivas. (Stevenson A. , 2006)

El tratamiento médico complementario está indicado cuando existe una infección de tracto urinario, el tipo de urolito es poco sensible a las modificaciones de la alimentación o cuando el crecimiento del cálculo continúa. (Stevenson A. , 2006)

Durante la disolución, el volumen de los urolitos disminuye y pueden pasar a la uretra (en el macho) o a los uréteres, provocando una obstrucción urinaria y/o hidronefrosis. Debe advertirse al dueño de esta posibilidad y es necesario efectuar

reevaluaciones radiológicas durante la disolución médica de los nefrolitos para detectar los cálculos en el uréter antes de que provoquen una hidronefrosis. El proceso de disolución puede durar meses. (Stevenson A. , 2006)

La orina acida (pH >7) podría dar cristales de oxalato, ácido úrico, uratos amorfos, xantina o cistina. La orina alcalina (pH<7) podría dar cristales de estruvita urato amónico, fosfatos amorfos y carbonatos. (Stevenson A. , 2006)

### **3.2.8.3 Técnicas de eliminación de los urolitos**

- **Eliminación Mecánica:** La cirugía está indicada para aquellos tipos de cálculos que son poco o nada sensibles a la disolución médica y que son demasiado grandes para ser evacuados a través de la uretra o cuando están provocando una obstrucción urinaria. (Hernández, 2014)

También es necesaria en los perros con defectos anatómicos de las vías urinarias (p. ej. Divertículos vesicales) que predisponen a ITU. En estos casos, puede efectuarse la extracción quirúrgica al mismo tiempo que se corrige el defecto. (Hernández, 2014)

La cirugía sola está asociada con una alta tasa de recidivas, ya que no corrige los factores subyacentes causantes de la urolitiasis y porque puede ser difícil eliminar cálculos o fragmentos muy pequeños que probablemente terminen sirviendo como nidos para la posterior formación de cálculos. (Hernández, 2014)

Es necesario un examen radiológico postoperatorio para comprobar que se han eliminado todos los cálculos. A veces es posible eliminar urolitos pequeños de la vejiga o de la uretra mediante urohidropropulsión. (Hernández, 2014)

- **Cistotomía:** es la eliminación quirúrgica de los urolitos. (Hernández, 2014)

- Cistotomía asistida mediante laparoscopia: utilizada para eliminar los urocistolitos que son demasiado grandes para atravesar la uretra. (Hernández, 2014)
- Vaciado por hidropulsión: es la eliminación de urocistolitos mas pequeños induciendo la micción mientras el perro se coloca verticalmente par que los urocistolitos se introduzcan en la vejiga urinaria normalmente se utiliza para aliviar una obstrucción uretral. (Hernández, 2014)
- Recuperación con catéter: utilizada para recoger urocistolitos pequeños para el análisis de minerales. (Hernández, 2014)
- Recuperación con catéter: utilizada para recoger urocistolitos pequeños para el análisis de minerales. (Hernández, 2014)
- Evacuador de Elik: se une un evacuador de Elik a la vaina del cistoscopio y la vejiga se lava rápidamente infundiendo suero salino estéril dentro y fuera de la vejiga utilizando la bomba que está unida. (Hernández, 2014)
- Cesta de cálculos: utilizada para eliminar urolitos de las vías urinarias inferiores. (Hernández, 2014)
- Litotripsia electrohidráulica: realizada por ondas de choque hidráulicas generadas en la luz de la vejiga. (Hernández, 2014)
- Litotripsia con ondas de choque extracorpóreas: consiste en la fragmentación de los urolitos utilizando ondas de choque que se generan fuera del cuerpo. (Hernández, 2014)

#### **3.2.8.4 Eliminación de factores de riesgo**

Las dietas acidificantes son útiles para prevenir las urolitiasis por estruvita, pero deben evitarse en los perros con urolitiasis por urato. (Hernández, 2014)

El tratamiento de las ITU es obligatorio para reducir el riesgo de formación de urolitos por estruvita. (Hernández, 2014)

Tratar las enfermedades subyacentes que pueden potenciar la urolitiasis por ejemplo el hiperparatiroidismo, síndrome de Cushing. (Hernández, 2014)

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1. Recursos humanos**

- Doctores propietarios de los cuatro hospitales veterinarios.
- Secretarias o recepcionistas de los cuatro hospitales veterinarios.
- Personal del Centro de Urolitiasis de Minnesota, Estados Unidos.

#### **4.1.2. Recursos de campo**

- Vehículo
- Cámara digital
- Frascos para toma de muestras debidamente identificados.

#### **4.1.3 Recursos de laboratorio**

- Urolitos

#### **4.1.4 Recursos de oficina**

- Computadora
- Escáner
- USB
- Impresora
- Internet
- Libros

## **4.2 Metodología**

### **4.2.1 Métodos de campo**

- Visita a los cuatro hospitales veterinarios participantes en el estudio.
- Estudio retrospectivo.

Se procedió a llenar las fichas desarrolladas para este estudio con los datos de los pacientes con urolitiasis que se encuentran en el archivo de los Hospitales Veterinarios en estudio.

- Estudio prospectivo:

Se procedió a recolectar los urolitos de los pacientes a los que no se les ha caracterizado dicho urolito, colocarlos en frascos debidamente identificados.

Envío de los urolitos al Laboratorio de Minnesota, Estados Unidos para su análisis.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro No. 1 Consolidación de resultados recibidos por el Laboratorio de Urolitiasis de Minnesota, Estados Unidos**

NOMBRE	TIPO DE UROLITO	COMPOSICIÓN			RAZA	EDAD	SEXO
		NIDO	PIEDRA	CONCHA			
MIKE	Oxalato de Calcio		100%	100%	BEAGLE	10	MACHO
MOCA	Oxalato de Calcio		100%	100%	GOLDEN	6.6	HEMBRA
DANZA	Oxalato de Calcio		100%		GOLDEN	4.6	MACHO
SCOOBIE	Sílice		100%		DALMATA	10	MACHO
HERSHEY	Sílice		100%		LABRADOR	10	MACHO
MIA	Sílice		100%		COLIE	10	HEMBRA
MILO	Sílice		100%		LABRADOR	10	MACHO
NINA	Sílice		100%		SCHNAUZER	2	HEMBRA
WANDAL	Sílice		100%		WEIMARANER	1	MACHO
PIPO	Sílice		100%		SHIHTZU	3.3	MACHO
COOKIE	Sílice		100%		GOLDEN	2.1	MACHO
YUN	Sílice		100%		SHIHTZU	3.5	HEMBRA
MITCH	Estruvita		100%		GOLDEN	2	MACHO
COQUETTO	Estruvita		100%		GOLDEN	3.5	MACHO
SNOWI	Estruvita	60%	40%		SHIHTZU	1.4	HEMBRA
CANOSA	Oxalato de Calcio		70%	30%	SCHNAUZER	1.5	HEMBRA
	Sílice			100%			
COCO	Oxalato de Calcio			30%	LABRADOR	0.5	MACHO
	Sílice		100%	70%			
PRINCESS	Estruvita	30%	100%		SCHNAUZER	3.5	HEMBRA
	Fosfato de Calcio	70%		50%			
PEQUEÑO	Estruvita	60%	95%	100%	POODLE	6	HEMBRA
	Fosfato de Calcio		5%	50%			
	Urato de Amonio	30%					
COOKIE	Estruvita	60%	95%	100%	LABRADOR	3.5	HEMBRA
	Fosfato de Calcio		50%	90%			
	Urato de Amonio	40%					

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro No 2. Proporción de Urolitiasis en 4 hospitales veterinarios de la Ciudad de Guatemala**

<b>Hospital Veterinario</b>	<b>Número de pacientes diagnosticados con Urolitiasis</b>	<b>Número de pacientes que visitaron el hospital 2014</b>	<b>Proporción</b>
<b>PALVET</b>	17	900	1.8%
<b>SUPER PET</b>	21	950	2.2%
<b>DOGCARE</b>	15	800	1.8%
<b>HOSPITAL VET FMVZ</b>	19	1130	1.8%

Fuente: Elaboración propia

La Proporción: La urolitiasis constituye la causa de aproximadamente el 1% de las consultas veterinarias de los perros con afecciones del tracto urinario inferior. (Braceiro Gemma, 2013).

Del total de los pacientes estudiados en los cuatro hospitales estudiados el porcentaje de pacientes con Urolitiasis representa del 1.8% al 2.2% siendo el promedio 1.9% del total de muestras remitidas de los hospitales veterinarios.

Composición de los Urolitos enviados a Laboratorio de Minnesota, Estados Unidos:

- Silice
- Oxalato de Calcio
- Estruvita
- Fosfato de Calcio + Estruvita
- Oxalato de Calcio + Silice
- Fosfato de Calcio + Estruvita + Urato de Amonio

Se evaluó la composición de urolitos de 20 pacientes que presentaban urolitiasis de cuatro hospitales veterinarios diferentes de la ciudad capital, los urolitos

extraídos fueron enviados al Laboratorio de Urolitiasis de Minnesota, Estados Unidos. Se obtuvieron 3 grupos de urolitos: los de 1 solo componente (Oxalato de Calcio, Silice y Estruvita) y los de 2 componentes (Estruvita con fosfato de calcio y oxalato de calcio y sílice) y 3 componentes (Urolitos de Estruvita, Fosfato de Calcio y Urato de Amonio). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: urolitos de 1 solo componente: Urolitos de Oxalato de Calcio se presentó en 3 pacientes; 2 fueron de raza Golden Retriever de 4 años ½ de edad sexo macho, el otro de 6 años 1/2 de edad sexo hembra, y el tercer paciente raza Beagle de 10 años de edad sexo macho. Urolitos de Silice: se presentó en 9 pacientes; 1 de raza Golden Retriever de 2 años de edad de sexo macho, 1 de raza Labrador Retriever de 10 años de edad sexo macho, 1 raza Dalmata de 10 años de edad sexo macho, 1 de raza Colie de 10 años de edad sexo hembra, 1 raza Schnauzer de 2 años de edad sexo hembra, 1 de raza Weimaraner de 1 año de edad sexo macho, 1 de raza ShihTzu de 3 años y 3 meses de edad sexo macho, 1 de raza Shih Tzu de 3 años ½ de edad sexo hembra. Urolitos de Estruvita: Se observó en 3 pacientes: 2 fueron de raza Golden Retriever, los dos sexo macho de 2 y 3 años 1/2 de edad, respectivamente y 1 de raza ShihTzu sexo hembra de 1 año 4 meses de edad. (Ver Tabla No. 4). urolitos de 2 componentes Urolitos de Estruvita con fosfato de calcio que se presentó en 1 perro raza Schnauzer sexo hembra de 3 años ½ de edad. urolito de oxalato de calcio y sílice que se presentó en 2 pacientes 1 de raza Schnauzer sexo hembra de 1 y 1/2 años de edad y 1 de raza Labrador Retriever sexo macho de 6 meses de edad. (Ver Tabla No. 4). urolitos de 3 componentes :Urolitos de Estruvita, Fosfato de Calcio y Urato de Amonio, que se observó en 2 pacientes; 1 de raza Poodle de 6 años de edad de sexo hembra y 1 de raza Labrador Retriever de 3 años ½ de edad de sexo hembra, (Tabla No 4)

Con respecto a la edad se observó una mayor incidencia en pacientes de 10 años de edad, 5 de 20 pacientes estudiados, lo que representa el 25%, así como pacientes de 3 años, 5 de 20 pacientes, que representa el 25%; 2 pacientes de 6 años de edad, representando el 10%, 1 paciente de 4 años de edad, representan-

do el 5%, 3 pacientes de 2 años de edad, representando el 15% y 3 pacientes de 1 año de edad, representando el 15%. (figura No. 1) Sin embargo se reporta que la urolitiasis es más común (70%) en perros de 2 a 8 años de edad. (Angel, 2008)

Con respecto a la raza se observó que la raza más afectada es Golden Retriever afectando a 5 de los 20 pacientes estudiados, lo que representa el 25%; y la raza Labrador Retriever afectando a 4 de 20 pacientes estudiados lo que representa el 20%(Stevenson,2006). En la raza Schnauzer se observó en 3 de 20 pacientes estudiados, lo que representa el 15%; en la raza Shih Tzu se observó en 3 de 20 pacientes estudiados, lo que representa el 15%; la raza Beagle se observó en 1 de 20 pacientes estudiados, lo que representa el 5%: al igual que en las siguientes razas: Dalmata, Colie, Weimaraner, Poodle, (figura No. 3) (Stevenson,2006) (Ettinger, 2007)estudios anteriores indican que la urolitiasis tiende a afectar a las razas más pequeñas con mayor frecuencia que las grandes, la predisposición de la raza más pequeñas puede estar relacionada con su menor volumen de orina, y el menor número de micciones, por lo tanto mayor concentración de minerales. La predisposición racial a tipos específicos de minerales sugiere una base genética. Sin embargo en este estudio afectó más a razas grandes.

Con respecto al sexo se observó mayor incidencia en machos afectando a 11 de los 20 pacientes estudiados, representando el 55%. Y las hembras 45% 9 de los pacientes estudiados. En el presente estudio solamente 1 de las hembras tuvo urolitos de estruvita, sin embargo 3 hembras más presentaron urolitos de estruvita asociados a Fosfato de Calcio y Urato de Amonio (figura No. 2) lo cual no coincide con el estudio reportado por (Stevenson,2006). (Stevenson, 2006) en donde se menciona que de los pacientes afectados más del 70% son machos en casi todos los urolitos y solamente urolitos de Estruvita se observa más frecuentemente en hembras.

Con respecto a la ubicación anatómica de los urolitos en el 100% de los pacientes estudiados fue localizado en la vejiga urinaria, denominándose urocistolitos (Rutgers, Stevenson 2006).

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la proporción del total de los pacientes estudiados en los cuatro hospitales veterinarios en el período de 1 año es del 1.9%.
- Se determinó la composición de los urolitos presentes en los pacientes estudiados de cuatro hospitales veterinarios de la ciudad de Guatemala, los cuales fueron: urolitos simples y compuestos. De los simples son: silice, oxalato de calcio, estruvita y de los mixtos son: oxalato de calcio y silice; estruvita y fosfato de calcio; estruvita, oxalato de calcio y urato de amonio.
- Se determinó que las razas con más incidencia fueron: la raza Golden Retriever con 5 pacientes, la raza Labrador Retriever con 4 pacientes, la raza Schnauzer con 3 pacientes la raza Shih Tzu también con 3 pacientes. En las razas Beagle, Dalmata, Colie, Weimaraner y Poodle solo se presentó en 1 de los 20 pacientes estudiados.
- Con respecto a la edad se observó que el 60% de los pacientes son menores de 3 años de edad, el 25% tenían 10 años de edad y el 15% restante están entre 4 y 6 años.
- Se determinó que fueron estudiados 11 machos y 9 hembras.
- En todos los pacientes estudiados los urolitos fueron localizados en la vejiga urinaria.

## VII. RECOMENDACIONES

- Caracterizar los urolitos extraídos con métodos no quirúrgicos, como hidropropulsión o quirúrgicamente para conocer los posibles factores causales y prevenir de alguna manera su recidiva.
- Realizar estudios con mayor cantidad de pacientes para poder afirmar que los datos obtenidos en el presente estudio respecto a los porcentajes por raza, edad y sexo, son concluyentes.
- Realizar estudios de los factores alimenticios y genéticos y su asociación en la urolitiasis.

## VIII. RESUMEN

Con el presente estudio se pretende generar información referente a la urolitiasis y la caracterización de los urolitos, se hace necesario conocer la situación de la enfermedad para proveer información de calidad para los médicos veterinarios clínicos y de esta manera hacer un mejor manejo clínico en el paciente. El estudio se realizó en cuatro hospitales veterinarios de la Ciudad de Guatemala ya que estos llenan los requisitos de la investigación, como son los datos completos del paciente, facilidades diagnósticas y la caracterización de los urolitos en la mayoría de los casos clínicos, así mismo los profesionales propietarios están anuentes a participar en este estudio. Se solicitó los datos necesarios de las fichas de todos los pacientes que son diagnosticados con urolitiasis, se recogieron los urolitos de los pacientes a los que no se les realizó el análisis del mismo y se enviaron al Centro de Urolitiasis de Minnesota, se procesaron los resultados y se realizó la discusión para así determinar las conclusiones del estudio. De los urolitos estudiados se observaron 3 patrones de composición Urolitos de 1 Componente; Silice, Oxalato de Calcio, Estruvita. Urolitos mixtos de 2 componentes: Oxalato de Calcio y Silice; Estruvita y Fosfato de Calcio y urolitos mixtos 3 componentes: Estruvita, Oxalato de Calcio y Urato de Amonio. Del total de los urolitos evaluados los de silice se reportó en 9 pacientes, siendo el componente más común en todos los tipos de urolitos estudiados, los urolitos de oxalato de calcio se encontraron en 3 pacientes, los estruvita se encontraron en 3 pacientes. En cuanto a los urolitos mixtos de 2 componentes ( Oxalato de Calcio y Silice; Estruvita y Fosfato de Calcio) se encontraron en 3 pacientes. En cuanto a los urolitos mixtos de 3 (Estruvita, Oxalato de Calcio y Urato de Amonio) únicamente se encontraron en 2 pacientes. Las razas con más incidencia fueron: La raza Golden Retriever con 5 pacientes , la raza Labrador Retriever con 4 pacientes, la raza Schnauzer con 3 pacientes la raza Shih Tzu también con 3 pacientes. En las razas Beagle, Dalmata, Colie, Weimaraner y Poodle solo se presentó en 1 de los 20 pacientes estudiados. Con respecto a la

edad se observó en 5 pacientes años de edad; en 5 pacientes 3 años de edad; 2 de 6 años de edad, 1 de 4 años de edad, 3 de 2 años de edad; 3 de 1 años de edad y 1 paciente de 6 meses de edad. El sexo más afectado fueron los machos, 11 y 9 hembras. En el todos los pacientes estudiados los urolitos fueron localizados en la vejiga urinaria. Del total de los pacientes estudiados en los cuatro hospitales la proporción de pacientes con urolitiasis del total de pacientes que asisten a consulta en 1 año es del 1.9%.

## SUMMARY

The present study aims to generate, urolithiasis information and characterization of uroliths, is necessary to know the situation of the disease to provide quality information for Veterinarians to do a better Clinical Management in the patient. The study was conducted in four Veterinary hospitals in Guatemala City as these meet the requirements of the investigation, they have a complete patient data, diagnostic facilities and Characterization of uroliths in most clinical cases and professionals and owners are willing to participate in this study and give me the information of the required data sheets. I ask owners for the patients who are diagnosed with urolithiasis to collect the uroliths of those who had not yet made the analysis of it, and sent it to the Minnesota Urolithiasis Center, the results were processed and performed to determine the discussion and the conclusions of the study. I observed 3 different patterns; uroliths with 1 component: silica, calcium oxalate, struvite. mixed uroliths, 2 components: calcium oxalate and silica; struvite and calcium phosphate. Mixed uroliths with three components: struvite, calcium oxalate and urate of ammonium. of total silica uroliths evaluated was reported in 9 patients, the most common component in all types of uroliths studied is calcium oxalate uroliths found in 3 patients, struvite found in 3 patients. as for the 2-component mixed uroliths (oxalate of calcium and silica; struvite and calcium phosphate) were found in 3 patients. as for the mixed uroliths 3 (struvite, calcium oxalate and urate ammonium) were found in 2 patients. the breed with the highest incidence were: the golden retriever breed with 5 patients, the labrador retriever breed with 4 patients, 3 patients schnauzer breed the shih tzu breed also with 3 patients. in the beagle, dalmatian, colie, weimaraner and poodle breed only it occurred in 1 of 20 patients. Age: was observed in 5 patients of 1 year old; in 5 patients of 3 years old; 2 patients of 6 years old, 1 patient of 4 years old, 3 of 2 years old; 3 patients of 1 years old and 1 patient of 6 months old. The most affected were males with 11 and 9 were females. In all patients studied the uroliths were located in the urinary

bladder. Of all the patients studied in the four hospitals the proportion of patients with urolithiasis of all patients attending consultation at 1 year is 1.9%.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albeitar. (2012). Urolitiasis Caninas. Recuperado de <http://www.albeitar.Com/content.php?section=9&element=108>
2. Angel, J. D. (2008). *Nefrorlogia y Urologia*. Recuperado de Nefrologia y Urologia: <http://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v28n1/11207064v28n1/11307064v28n1p83.pdf>
3. Baciero, G. (2012). Urolitiasis y su manejo nutricional en el perro. *Anavet*, 20-26.
4. Ettinger, S. J. (2007). *Textbook of Veterinay Internal Medicine. Sexta Edicion*, Los Angeles California: United States: W.B. Saundis Company.
5. Fernández E. (2013). Lo que hay que saber sobre urolitiasis en caninos Recuperado de: [Recuperado de://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/auxiliarveterina-rio/3/3\\_Urolitiasis\\_canina.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/auxiliarveterina-rio/3/3_Urolitiasis_canina.pdf)
6. Hernández, Y. A. (2014). *Anatomia, fisiologia y patologia renal y urologia*. Recuperado de Anatomia, fisiologia y patologia renal y urologia: <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion9/capitulo139/capitulo139.htm>
7. Kahn, C. M. (2007). *Manual Merck de Veterinaria*. España: Oceano Centrum Merial
8. König, E. H. (2008). *Anatomia de los animales domesticos texto y atlas en color .Volumen 2*. Buenos Aires, Argentina: Ed Medica Panamericana.
9. Mendoza, Y. G. (2012). *Urolitiasis Caniana*. Recuperado de:<http://www.vetzoo.umich.mx/hocadownload/Tesis/2012/Enero/caracterizacion%20de%20urolitiasis%20en%20clinicas%20veterinarias%20de%20la%20ciudad%20de%20morelia%20en%20el%20periodo%20de%20septiembre%202008%20junio%202010.pdf>
10. Muñoz, J. (2008). *Histologia del aparato urinario*. Recuperado de Histologia del aparato urinario: <http://histologiaurinarioporjmunoz.blogspot.com/2008/03/ureter.html>

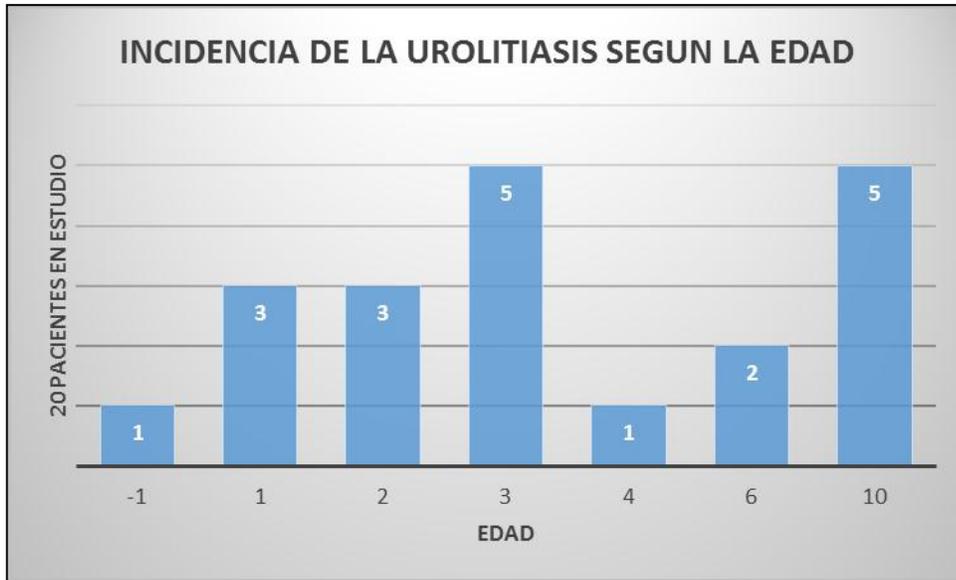


11. Provets. (2010). *Provets Clinica Veterinaira*. Recuperado de Provets Clinica Veterinaira: <http://provets.blogspot.com/2010/04/urolitiasis-en-perros.html>
12. Stevenson, A. (2002). *Manejo Nutricional de la Urolitiasis Canina*. Recuperado de: Manejo Nutricional de la Urolitiasis Canina: [http://www.ivis.org/advances/rc\\_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2](http://www.ivis.org/advances/rc_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2)
13. Stevenson, A. (2003). *Urolitiasis Canina*. Recuperado de: Urolitiasis Canina: [www.ivis.org/advances/rc\\_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2](http://www.ivis.org/advances/rc_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2)



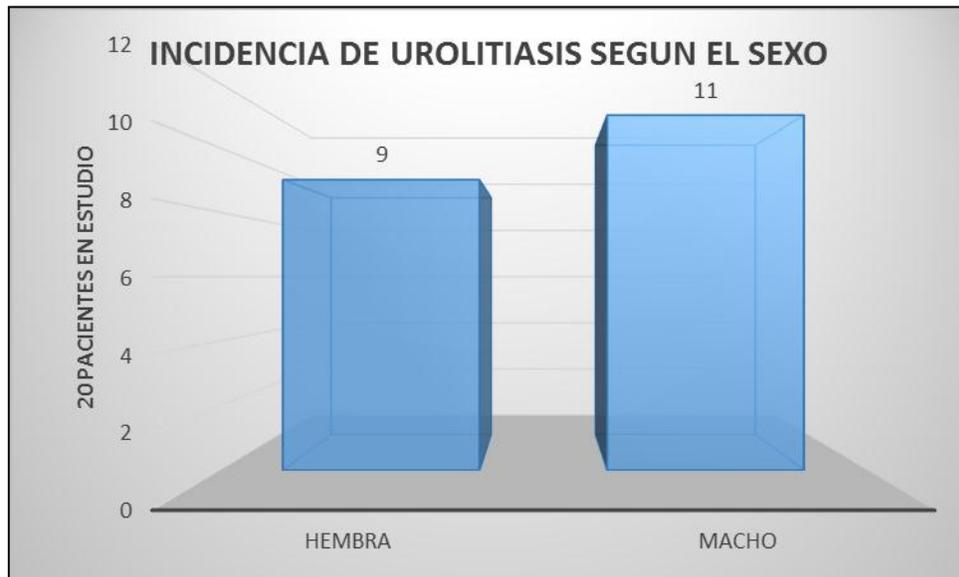
# **X. ANEXOS**

**Figura No. 18 Incidencia de la urolitiasis según la edad**



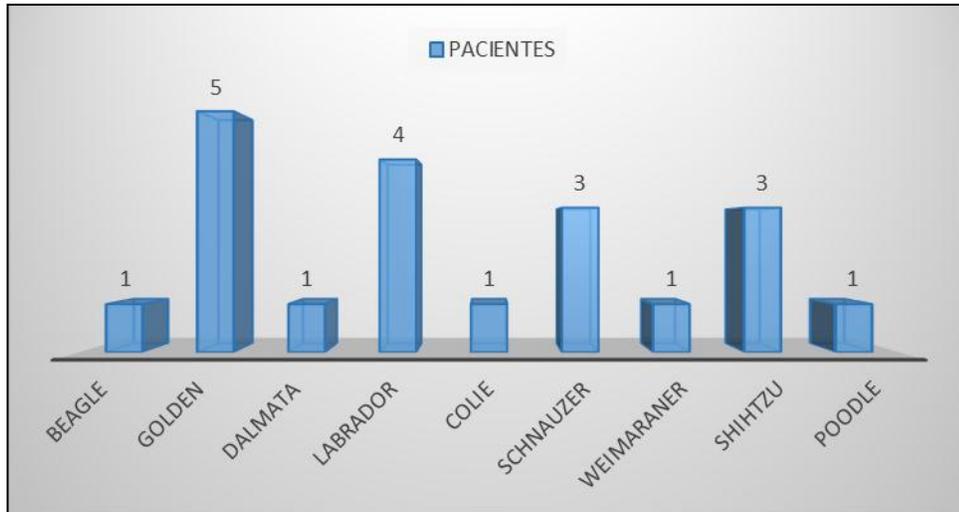
Fuente: Elaboración propia

**Figura No. 19 Incidencia de urolitiasis según el sexo**



Fuente: Elaboración propia

**Figura No. 20. Incidencia de urolitiasis según la raza**



Fuente: Elaboración propia

**Grafica No 21 Cantidad de pacientes según la composición del urolito**



Fuente: Elaboración propia

### **Cuadro No.3 Incidencia de urolitiasis según la edad**

<b>NÚMERO DE PACIENTES</b>	<b>EDAD</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA</b>
<b>1</b>	0.5	5
<b>3</b>	1	15
<b>3</b>	2	15
<b>5</b>	3	25
<b>1</b>	4	5
<b>2</b>	6	10
<b>5</b>	10	25

Fuente: Elaboración propia

### **Cuadro No 4. Incidencia de urolitiasis según la raza**

<b>NÚMERO DE PACIENTES</b>	<b>RAZA</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA</b>
<b>5</b>	Golden Retriever	25
<b>4</b>	Labrador Retriever	20
<b>3</b>	Shih Tzu	15
<b>3</b>	Schnauzer	15
<b>1</b>	Beagle	5
<b>1</b>	Dalmata	5
<b>1</b>	Colie	5
<b>1</b>	Weimaraner	5
<b>1</b>	Poodle	5

Fuente: Elaboración propia

## **Anexo No. 1 Traducción de la explicación que envió el Laboratorio de Minnesota según cada Urolito Oxalato de Calcio**

Oxalato de calcio (CaOx) es una de las piedras más comunes en el tracto urinario de perros. Aunque la formación de urolitos CaOx se asocia con una secuencia compleja e incompletamente entendida sucesión de eventos, es aceptado que la formación de cristales inicial y posterior crecimiento de los cristales son al menos en parte, un reflejo de sobresaturación de la orina. Por lo tanto, el control de factores de riesgo que promueven la orina con sobresaturación CaOx (por ejemplo, hipercalcemia, hiperoxaluria, hiperaciduria, hipocitraturia y orina altamente concentrada) debe minimizar la recurrencia de urolitos.

### **CONSIDERACIONES MÉDICAS:**

- La hipercalcemia, un factor de riesgo para urolitiasis CaOx, ha resultado de la hipercalcemia, acidosis metabólicas, alto consumo de sodio, y el exceso de vitamina D. Evitar estos factores de riesgo.

### **CONSIDERACIONES NUTRICIONALES:**

- Evite los suplementos de calcio, independientemente de las comidas y alimentos ricos en oxalato (por ejemplo, chocolate, frutos secos, las espinacas).
- Se recomienda alimentos de alta humedad (es decir, formulaciones enlatados) son más eficaces porque el aumento del agua se asocia a concentraciones de minerales calculogénico en la orina disminuidos. Alimentos enlatados y / o añadir cantidades crecientes de agua para alimentos hasta que la densidad relativa sea menos de 1.020.

### **CONSIDERACIONES FARMACOLÓGICAS:**

- Considere el citrato de potasio (75 mg / kg q12-24hr), si el pH de la orina es siempre inferior a 6,5.
- Considere la vitamina B6 (2 a 4 mg / kg q 24 a 48 horas) en pacientes que consumen alimentos principalmente humana o dietas con contenido B6 insuficiente.
- Considere hidroclorotiazida (2 mg / kg q12hr) con urolitiasis altamente recurrente en perros sin hipercalcemia.

### **CONSIDERE ESTOS HECHOS:**

Cirujanos experimentados no pudieron eliminar todos los urolitos en el 15% de los perros.<sup>2,3</sup> Por lo tanto, ser diligentes durante la cirugía, y realizar imágenes

médicas inmediatamente después de la cirugía para verificar la eliminación de urolitos completa.

Los estudios han confirmado la capacidad de las dietas para reducir la saturación de la orina CaOx. Sin embargo, la selección de la mejor dieta es un reto porque la eficacia de la dieta se determina utilizando criterios de valoración clínicamente relevantes (es decir, recurrencia de urolitos), aún no se ha publicado. De las dietas comercializadas para evitar CaOx, Prescription Diet® u / d® tuvo las más bajas concentraciones de calcio en la orina y oxalato, logrando el pH más adecuado en perros formadores de urolitos.

Utilizamos Prescription Diet® w / d® o Prescription Diet® g / d para gestionar hipertrigliceridemia en Schnauzer y perros con múltiples enfermedades en las que Prescription Diet® u / d™ es menos adecuado.

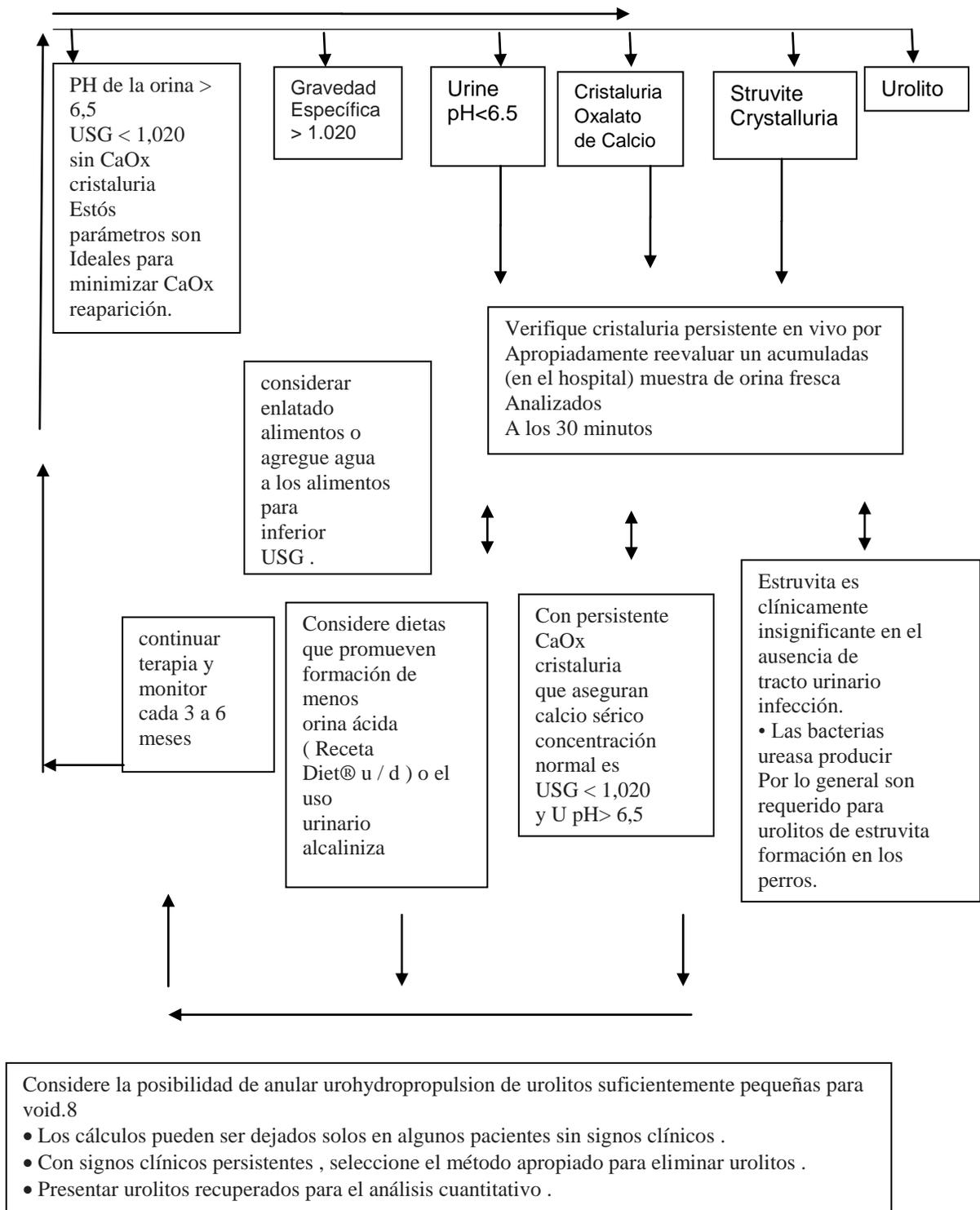
Los estudios epidemiológicos indican que la asociación más fuerte entre la formación de urolitos CaOx y la dieta fue la propensión de las dietas a un exceso de acidificar la orina; Las dietas que promueven la orina pH inferior a 6,59 se encontraban en alto riesgo.<sup>5</sup>

*Oxalobacter formigenes* es una bacteria intestinal que ingiere oxalato como único nutriente. Al consumir oxalato de la dieta en el intestino, el ácido oxálico es menos disponible para la absorción y menos se excreta en la orina. Al preservar poblaciones saludables de *Oxalobacter* intestinal, evitar el uso indiscriminado de antimicrobianos.

En un estudio retrospectivo de urolitos formados alrededor de un nudo de sutura, la mayoría se compone de oxalato de calcio. Para minimizar la formación de urolitos iatrogénica, utilice patrones de sutura que reduzcan al mínimo la exposición a la sutura lumen de la vejiga. Figura 15.

**MINIMIZAR UROLITOS DE OXALATO CÁLCICO RECURRENTES EN PERROS**

Terapia: El uso a largo plazo de las dietas especialmente formuladas con niveles reducidos de calcio y oxalato que promueven la formación de la orina alcalina son esenciales para evitar que éstos urolitos sean recurrentes. Prescription Diet® u / d® y algunas dietas para perros mayores encajan en éstos criterios. Monitor: Análisis de orina y de imagen médica



Se aconseja revisar los documentos del fabricante con respecto a los alimentos terapéuticos seleccionados para determinar indicaciones y contraindicaciones. Para las mascotas con múltiples problemas de salud, se sugiere que la selección de la dieta debe tener en cuenta todas las necesidades de salud de la mascota.

## ANEXO No. 2 SILICE

Datos clínicos disponibles proporcionan un fuerte vínculo entre los urolitos de sílice caninos e ingredientes alimentarios.

Las dietas que contienen cantidades sustanciales de gluten de maíz para piensos o de grano cascots son especialmente sospechosas. Varios laboratorios informan la incidencia de urolitos de sílice en los perros para ser 0,31 a 14,0 % 0,2.

La incidencia de piedras de sílice es significativamente mayor en los perros machos que en hembras.

Protocolos médicos efectivos para inducir la disolución de los urolitos de sílice caninos aún no han sido desarrollados. Para minimizar la recurrencia, seleccione dietas, suplementos dietéticos y medicamentos sin fuentes de sílice.

Minimizando Recurrencia urolitos de sílice

Médico:

- Investigar si los ingredientes activos o inactivos de los medicamentos y suplementos vitamínicos o minerales que contiene el sílice.
- En los seres humanos, urolitos de sílice se han asociado con el uso de antiácidos (trisilicato de magnesio) 5, espesantes para la leche infantes<sup>6</sup>, y varios remedios homeopáticos promociona para el alivio de una variedad de enfermedades.

Nutricional:

- Eliminar los alimentos que contienen granos enteros (por ejemplo, naturalmente, ciertas dietas, las dietas que contienen una cantidad alta de pienso de gluten de maíz (no harina de gluten de maíz), o los granos intactos (con casco).
- Investigar y eliminar la pica de hierbas, plantas leñosas y suciedad.
- Los alimentos ricos en humedad (es decir Formulaciones conserva) son más eficaces porque el aumento del agua el consumo se asocia con disminución de orina concentraciones calculogénicas de minerales.
- No se recomienda la diuresis inducida sodio en perros con urolitiasis de sílice. Promueve sodio la excreción de calcio y oxalato de calcio se detecta a veces con sílice en urolitos caninos.
- Debido a la asociación observada con oxalato de calcio, evitar intentos de acidificar la orina (como acidificación promueve la excreción de calcio).
- Proporcionar alimentos de alta calidad contenedor animal que contiene mayores cantidades de proteína y cantidades inferiores de productos alimenticios vegetales. En general, los cereales, granos y sus productos contienen altos niveles de absorbida sílice. En los seres humanos, la cantidad de sílice absorbida de los alimentos no fue diferente.

Necesariamente proporcional al nivel de sílice en la comida.

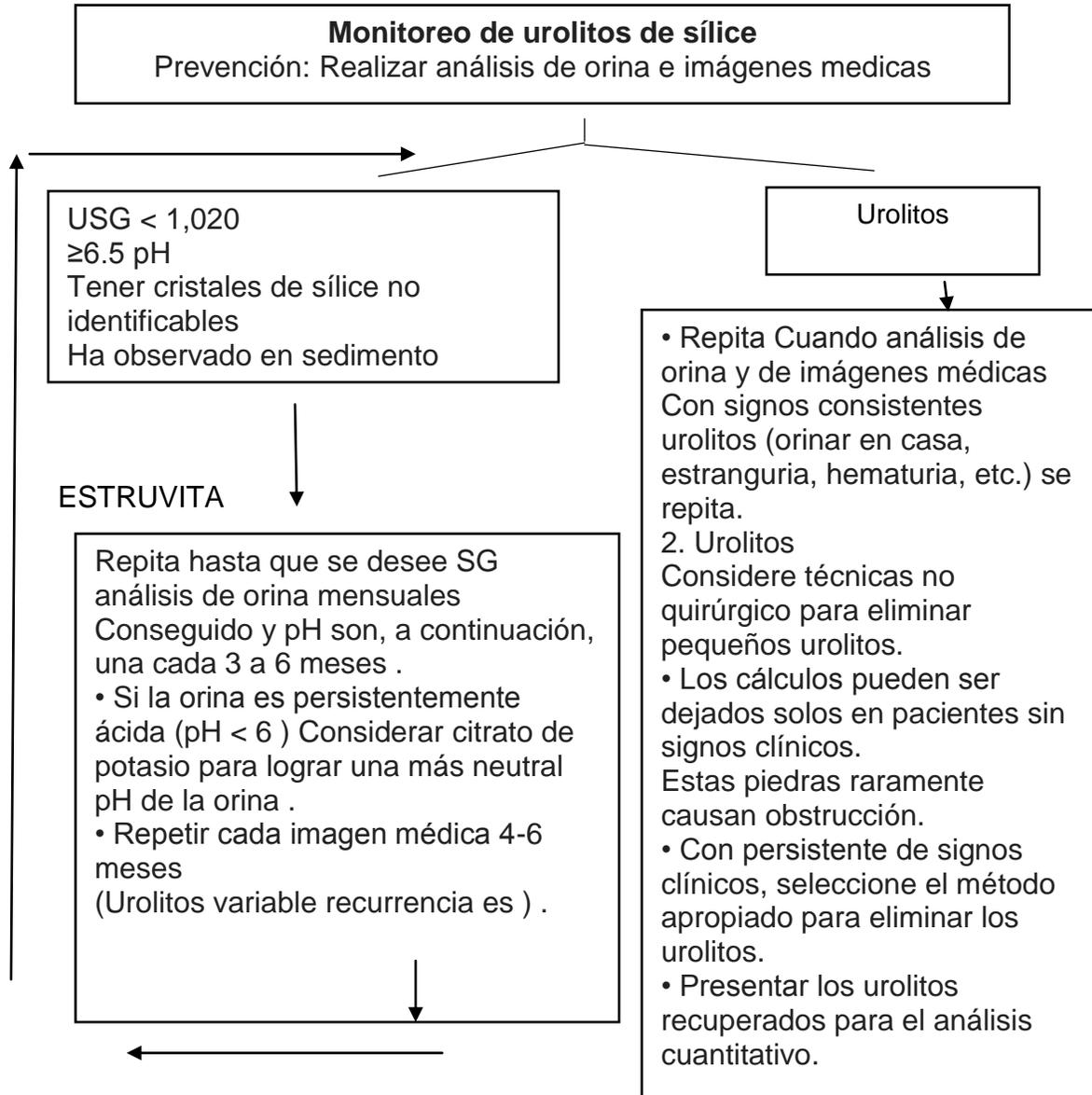
Farmacológico

- Evite el uso de contenedores trisilicato de magnesio que contiene antiácidos.
- Considere con cuidado el uso de suplementos alimenticios, remedios homeopáticos y medicamentos.

Considere estos hechos:

Prescription Diet® u / d® contiene arroz pulido con cascots removido y lo tanto es una apropiada elección dieta para tener en cuenta para la prevención.

Del mismo modo, Prescription Diet® d / d® huevo y arroz no contiene cáscaras de arroz, pero contiene un nivel más bajo de grasa. Debido a esto, puede ser una elección apropiada para los pacientes con hiperlipidemia, una historia de pancreatitis, o en las razas en riesgo de pancreatitis (por ejemplo, schnauzer miniatura). El silicio es el segundo elemento más abundante en los suelos (oxígeno es el más abundante), y es el sustrato mineral para la mayoría de vida del mundo de las plantas. No se han realizado estudios controlados que evalúen la urolitiasis sílice. Empíricamente, la eliminación de agentes causales (dieta que contiene sílice, suplementos dietéticos, etc.) debe minimizar la recurrencia. Figura 16.



### Anexo No. 3 Estruvita

En los perros piedras de estruvita (fosfato de amonio magnesio hexahidrato) son comúnmente una consecuencia de las vías urinarias infección (UTI) con eso bacterias producen ureasa. Esta enzima bacteriana es responsable de la producción excesiva de orina amoníaco y posterior alcalinización de la orina. Las perras (85%) más probable porque tienen mayor riesgo de infección del tracto urinario.

#### Consideraciones médicas:

- Infección del tracto urinario por bacterias productoras de ureasa es la causa subyacente de la mayoría de los cálculos de estruvita caninos. Por lo tanto, cultivo de orina antes de la administración antimicrobiana para clasificar con precisión y gestionar eficazmente urolitos.
- En algunos perros, la formación de estruvita se produce en ausencia de infecciones del tracto urinario. Sin embargo, los factores de riesgo (distal acidois tubular renal, hipoxemia, uso de diuréticos crónica, la administración de antiácidos y hiperaldosteronismo) promueve persistencia de alcalinuria, hiperfosfaturia y hyperammoniauria rara vez se detectan.

#### Consideraciones nutricionales:

- Las dietas con proteína reducida, fósforo y magnesio que promueven la formación de orina ácida (es decir  $\text{pH} \leq 6.5$ ) reducir la precipitación de estruvita y de promover la disolución de estruvita.
- Extrema y reducciones prolongados de algunos factores de riesgo que minimizan la formación de urolitos de estruvita, (por ejemplo, orina ácida), puede aumentar el riesgo de oxalato de calcio ( $\text{CaOx}$ ), carbonato de fosfato de calcio, apatita de calcio y fosfato urolitos, especialmente en las razas en situación de riesgo (por ejemplo, Bichon Frise, Schnauzer miniatura, Shih Tzu, Lhasa Apso, miniatura Caniche y otros).
- Alimentos de alta humedad (es decir, formulaciones enlatados) son más eficaces porque el aumento de la ingestión de agua es asociado con las concentraciones de orina disminuidos de minerales calculogénico y el aumento de la evacuación de cristal.

#### Consideraciones farmacológicas:

- A la espera de los resultados del cultivo de orina, considere antimicrobianos (por ejemplo, beta-lactámicos) con una alta eficacia para erradicar las bacterias uropatógenas productoras de ureasa (por ejemplo, por estafilococos sp.) común.

- Considere dl-metionina (hr 100 mg / kg q12) o cloruro de amonio para acidificar la orina y ayudar a la disolución en urolitos pacientes que no pueden consumir dietas terapéuticas y en perros cuya orina permanece alcalina siguiente apropiada terapia<sup>2</sup>

Considere estos hechos:

Algunos veterinarios prefieren retirar quirúrgicamente urolitos de estruvita En lugar de la disolución médica debido a la percepción de que disolución médica es menos eficaz, más caro, se asocian con molestia prolongada, y resultará en obstrucción uretral como urolitos a disminuir de tamaño.

Estos son más a menudo las percepciones erróneas. Con la disolución de Prescripción Médica: Diet® s / d Canine fue del 100% de efectividad después de sólo 3 a 6 semanas para uroliths<sup>3</sup> estruvita estériles y de 8 a 12 semanas con antimicrobianos para la infección inducida por estruvita uroliths.<sup>4</sup> disolución médica no invasiva es una efectiva y compasiva elección para los perros sin una obstrucción uretral.

Aunque baja en proteínas, no se recomiendan las dietas de disolución para el cultivo de perros inmaduros, su uso a corto plazo en

Rápidamente conjunción con antimicrobianos se han disuelto los urolitos de estruvita inducida por la infección en 9 a 12 días sin adverso events.<sup>5</sup>

Cuando la alimentación de Prescription Diet Canine s / d, propietario / paciente cumplimiento está decidido a fácil y rápidamente con un orina gravedad específica (USG) (media = 1.008 ± 0.003) y pH (media = 6,2 ± 0,7) 0,6 Si la orina es inaccesible, el sueroconcentración de nitrógeno de urea es también un marcador fiable (media = 3,5 ± 2,4 mg / dl) de cumplimiento de la dieta.

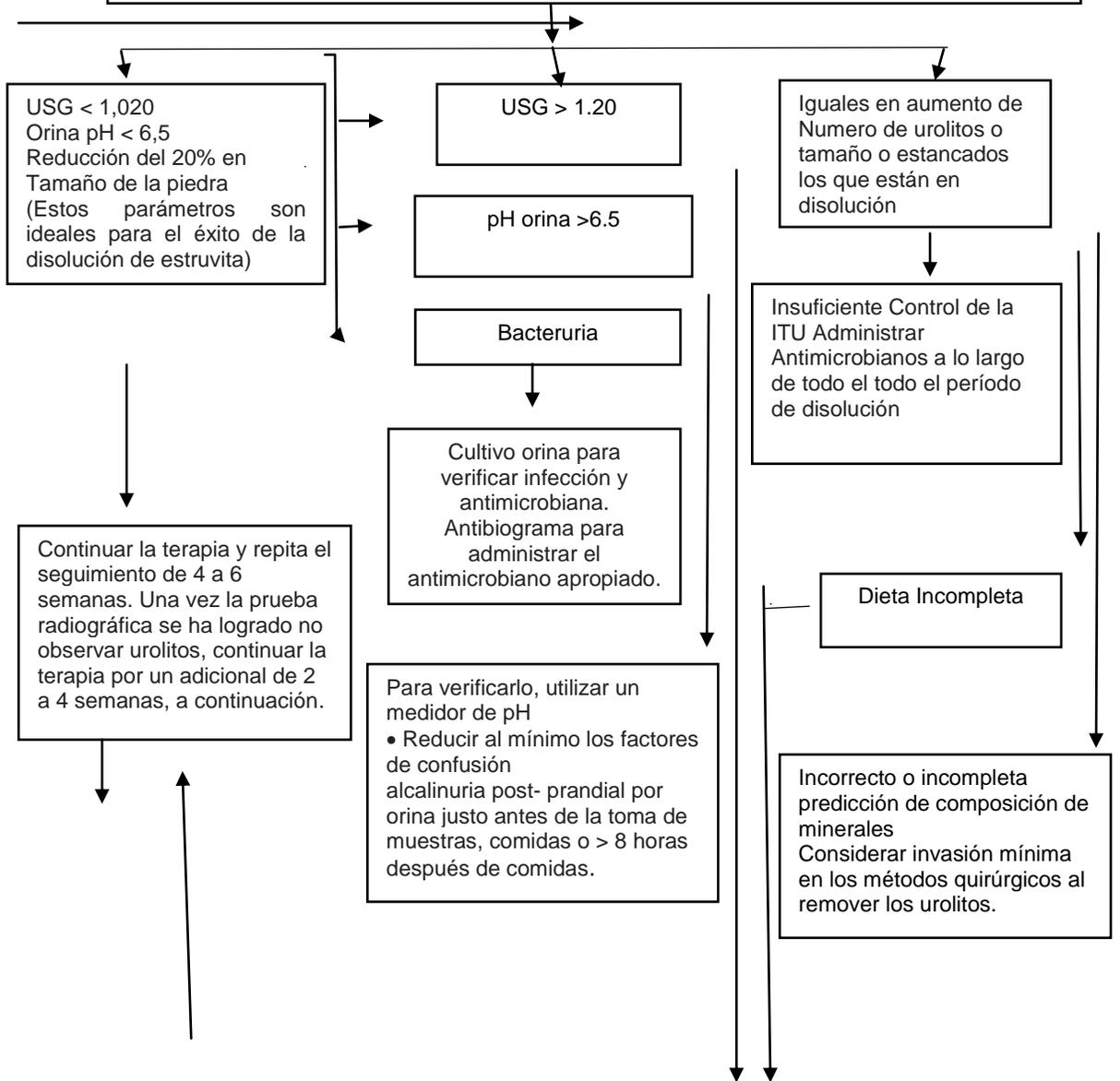
La dieta es alta en grasa A fin de mantener la ingesta de calorías mientras que proporciona una menor cantidad de proteínas para urolitos precursores reducidos (por ejemplo, fósforo y urea) importantes para la disolución. Alta grasa de la dieta es un factor de riesgo para pancreatitis. Del mismo modo, Schnauzers miniatura (los femeninos y otras razas) y perros con hiperadrenocorticismismo son también factores de riesgo para la pancreatitis y las infecciones del tracto urinario incluyen ureasa productoras Eso uropatógenos. Ser consciente de ellos asociaciones y saber cómo responder (por ejemplo, dejar de dieta struvitolytic, Mantener la hidratación) a eventos adversos (Vómitos / pancreatitis) si se presentan. En estos pacientes, las alternativas bajas en grasa consideran que también acidificar la orina (por ejemplo en conserva Prescription Diet w / d Canine) para ayudar a la corrección de ambas enfermedades. Veintiséis por ciento de nefrolitos caninos están compuestos de estruvita. Como con cálculos en la vejiga, estruvita puede ser nefrolitos médicamente disuelto.

72

Típicamente tiempos de disolución son más largos debido a la función renal reducida, la reducción de la producción de orina, y la reducción del tiempo de permanencia en la orina terapéuticamente Nefrolitos subsaturada.

Figura 17.

**La disolución de los urolitos de Estruvita en Perros**  
 Terapia: Dieta para urolitos de Estruvita  
 Antimicrobianos para Infección apropiados para urolitos  
 Monitor: Análisis de orina y de imágenes médicas cada 4 a 6 semanas.

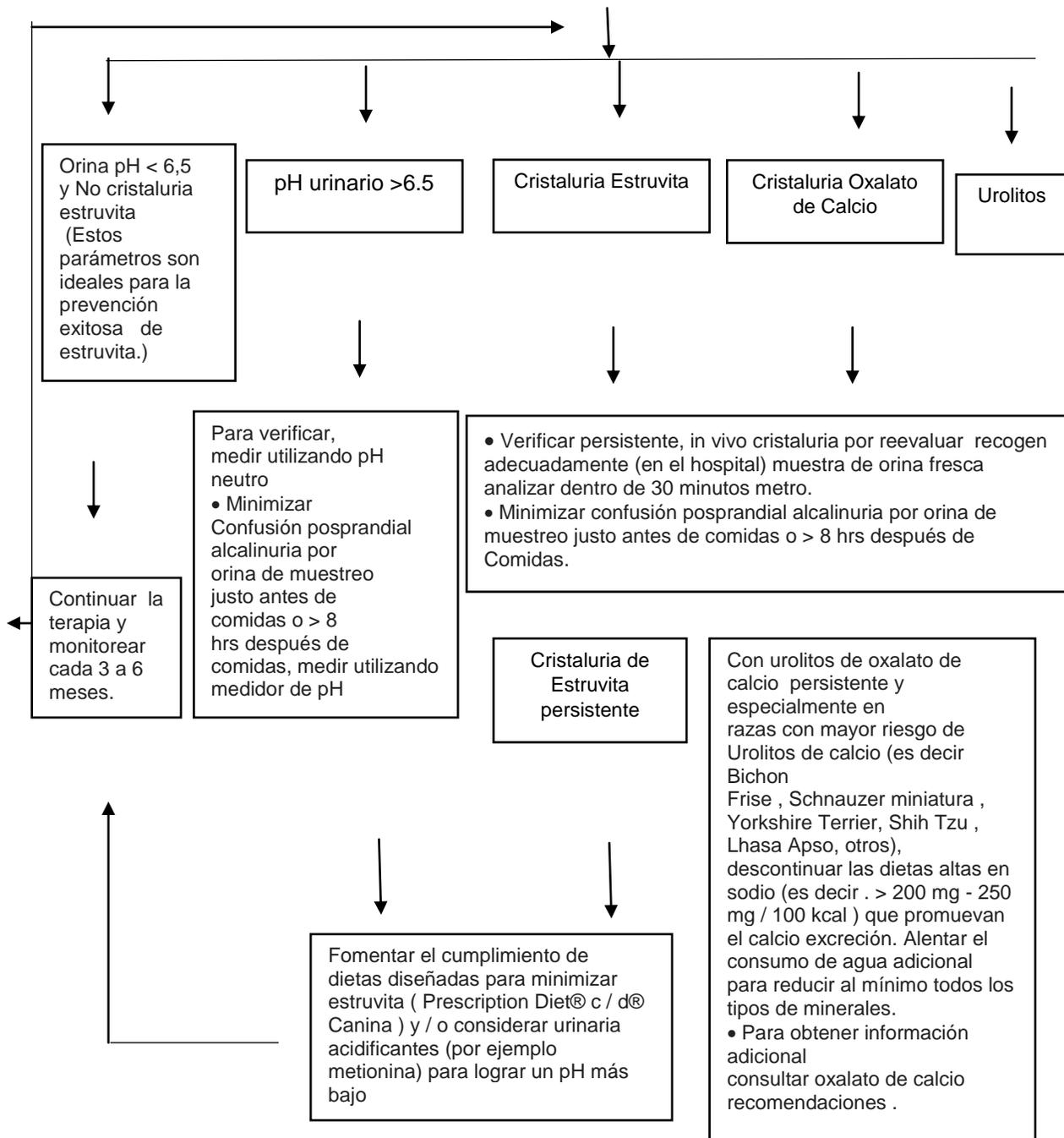


Considerar una dieta que ha sido exitosa (Prescription Diet s/d Canino) que disminuya el pH, y disuelva los urolitos.  
 Si el paciente consume frecuentemente Prescription Diet s/d, verificar el complemento de la dieta mediante un examen de sangre donde se verifique la urea, hay que considerar los niveles de nitrógeno, si esta >9mg/dl (3,2 mmol/t) enfatizar solo el alimento exclusivo con esta dieta, quitar de la dieta del paciente cualquier otra comida

## PREVENCIÓN DE ESTÉRIL EN PERROS urolitos de estruvita

Terapia: El uso a largo plazo de las dietas especialmente formuladas con niveles reducidos de proteínas, fósforo y el magnesio que promueven la formación de la orina ácida son esenciales para prevenir estos urolitos potencialmente muy recurrentes.

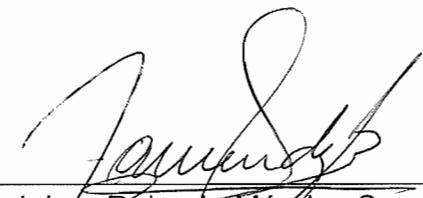
Monitor: Análisis de orina y de imagen médica en 1 mes y luego cada 3 a 6 meses; o antes de pacientes con signos urinarias recurrentes.

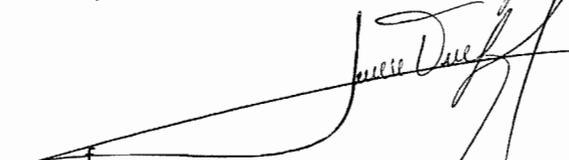


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA  
SITUACIÓN ACTUAL DE LA UROLITIASIS CANINA EN CUATRO  
HOSPITALES DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

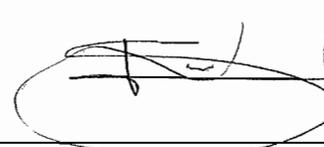
f.   
Blanca Elizabeth Robles Paredes

f.   
M.V. Carlos Efraín Alfaro Argueta  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa  
ASESOR

f.   
M.V. Jorge Rafael Orellana Suárez  
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f.   
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez  
DECANO

