



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA  
MÉDICA**

**ÁREA DE RADIOLOGÍA**

**“PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL MEDIANTE UROTEM EN  
PACIENTES DEL ÁREA DE EMERGENCIA DE LA CLÍNICA  
RICARDO PALMA EN EL 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO TECNÓLOGO  
MÉDICO EN EL ÁREA DE RADIOLOGÍA**

**GODOFREDO CEFERINO MENDOZA ALA**

**ASESOR:**

**LIC. TM. CECILIA LUIS MIRANDA**

**Lima, Perú**

**2017**

## **HOJA DE APROBACIÓN**

**GODOFREDO CEFERINO MENDOZA ALA**

**“PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL MEDIANTE UROTEM EN PACIENTES  
DEL ÁREA DE EMERGENCIA DE LA CLÍNICA RICARDO PALMA EN EL  
2015”**

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Radiología por la Universidad Alas Peruanas.

---

---

---

LIMA – PERÚ

2017

### **DEDICATORIA:**

Este trabajo se la dedico a mi esposa Vicky por su comprensión, su amor y su estímulo para seguir adelante al lado de esta gran mujer. A mis hijos, por haberles quitado el tiempo que pude estar con ellos. A mis tíos Pedro y Concepción, que ya no están conmigo, pero ellos fueron la base fundamental de mi educación.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por darme la fuerza y voluntad para retomar mi carrera. A la Universidad Alas Peruanas, por darme una segunda oportunidad de pasar por aulas universitarias donde incrementé los pocos conocimientos que tenía de esta hermosa especialidad y adquirí nuevos conocimientos que hace poco tiempo no habían en radiología.

A la Clínica Ricardo Palma, mi centro de trabajo, en especial a los directivos del Área de Radiología. Al Ing. Luis Munares Tapia, al Dr. Álvaro Rodríguez Lira y a la Sra. Rita Alfaro Benítez quienes me facilitaron el acceso al PACS e hicieron que este trabajo llegue al final del camino.

A la Lic. Cecilia Luis Miranda, por su ayuda en la elección del tema, por sus consejos, su orientación y su valiosa asesoría.

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia de litiasis renal mediante tomografía computada en pacientes que ingresaron con cólico renal al servicio de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el año 2015. **Material y Métodos:** se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo de tipo transversal en 317 pacientes con presunción diagnóstica de litiasis renal a quienes se les practicó tomografía sin contraste en adquisición espiral y la posterior realización de reconstrucción multiplanar y curvado para la visión longitudinal de los uréteres. Posteriormente el radiólogo realizó el análisis y emitió un informe de la interpretación de imágenes. **Resultados:** La investigación comprendió a una población de 317 pacientes de los cuales 86 (27,1 %) no presentan litiasis renal, en tanto que 231 (72,9 %) presentaron litiasis renal positiva. La prevalencia de litiasis renal fue de 23.7% femenino y 49.2% masculino. En cuanto a la distribución de la proporción poblacional de diagnósticos positivos de litiasis renal según los grupos etarios encontrados en este estudio son los de mediana edad comprendidos entre los 31 – 50 años los más prevalentes (41%). La mayor prevalencia de litiasis renal según ubicación anatómica fue en los riñones con 20,8 % y en los uréteres con 20,2 %. Según la densidad, los cálculos de ácido úrico ( $\leq 500,99$  UH) fue de 43,2% y los de oxalato de calcio (501 – 800,99 UH) fue de 16,7% siendo ambos los más prevalentes. De acuerdo al tamaño del cálculo los de mayor prevalencia fueron los macrolitiasis (59,9 %). **Conclusiones:** El porcentaje de litiasis renal en este estudio es similar a otros estudios. La tomografía computada se considera en la actualidad como el método más certero en el diagnóstico de urolitiasis.

**Palabras claves:** Litiasis renal, cólico renal, tomografía computada, urotomografía.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this research was to determine the prevalence of renal lithiasis by computed tomography in patients admitted with renal cancer to the emergency service of the Ricardo Palma Clinic in 2015.

**Material and Methods:** a descriptive, retrospective study was conducted cross-sectional type in 317 patients with presumed diagnosis of renal lithiasis who underwent contrast-free tomography in the acquisition and subsequent realization of the multiplanar and curved reconstruction for longitudinal vision of the ureters. Subsequently, the radiologist performed the analysis and issued an image interpretation report. **Results:** The investigation included a population of 317 patients, of which 86 (27.1%) did not present renal lithiasis, while 231 (72.9%) presented positive renal lithiasis. The prevalence of renal lithiasis was 23.7% female and 49.2% male. Regarding the distribution of the population of positive diagnoses of renal lithiasis according to the age groups found in this study, the average age levels between 31 - 50 years the most prevalent (41%). The highest prevalence of renal lithiasis according to anatomical location was in the kidneys with 20.8% and in the ureters with 20.2%. According to the density, the uric acid calculations ( $\leq 500.99$  UH) were 43.2% and those of calcium oxalate (501 - 800.99 UH) were 16.7%, both being the most prevalent. Agree The prevalence of macrolithiasis (59.9%). **Conclusions:** The percentage of kidney stones in this study is similar to other studies. Computed tomography is currently considered the most accurate method in the diagnosis of urolithiasis.

**Key words:** Renal lithiasis, renal colic, computed tomography, urotomography.

## LISTA DE TABLAS.

Tabla N°1: Resultados según sexo.....	48
Tabla N°2: Edad de la muestra.....	49
Tabla N°3: Grupos etareos de la muestra.....	49
Tabla N°4: Densidad del cálculo.....	51
Tabla N°5: Prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM.....	51
Tabla N°6: Prevalencia de litiasis renal, según sexo.....	52
Tabla N°7: Prevalencia de litiasis renal, según edad.....	53
Tabla N°8: Prevalencia de litiasis renal, según densidad del cálculo.....	54
Tabla N°9: Prevalencia de litiasis renal, según ubicación del cálculo.....	56
Tabla N°10:Tamaño del cálculo.....	57
Tabla N°11:Prevalencia de litiasis renal, según tamaño del cálculo.....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Porcentajes referentes al sexo de la muestra.....	48
Gráfico N°2: Grupos etáreos de la muestra.....	50
Gráfico N°3: porcentajes referentes a las dimensiones de la variable litiasis renal.....	52
Gráfico N°4: Prevalencia de litiasis renal, según sexo.....	53
Gráfico N°5: Prevalencia de litiasis renal, según edad.....	54
Gráfico N°6: Prevalencia de litiasis renal, según la densidad del cálculo. ....	55
Gráfico N°7: Prevalencia de litiasis renal, según ubicación del cálculo.....	56
Gráfico N°8: Prevalencia de litiasis renal, según el tamaño del cálculo...	58

## ANEXOS.

ANEXO N°1.....	66
ANEXO N°2.....	68
ANEXO N°3 .....	71



## CONTENIDO

**CARATULA**

**HOJA DE APROBACIÓN**

LIMA – PERÚ

**DEDICATORIA:**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN** ..... 5

**ABSTRACT** ..... 6

LISTA DE TABLAS..... 7

LISTA DE GRÁFICOS..... 7

**ANEXOS** ..... 8

**INTRODUCCION** ..... 13

**CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.** ..... 14

**1.1. Planteamiento del Problema:** ..... 14

**1.2. Formulación del problema:** ..... 15

1.2.1. Problema General..... 15

1.2.2. Problemas específicos:..... 15

**1.3. Objetivos:** ..... 15

1.3.1 Objetivo general..... 15

1.3.2. Objetivos específicos. .... 15

**1.4. Justificación.** ..... 16

**CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.** ..... 18

**2.1. Bases Teóricas:**..... 18

2.1.1. LITIASIS. ....	18
2.1.2. TIPOS DE LITIASIS.....	18
2.1.3. LITIASIS RENAL.....	18
2.1.4. FORMACIÓN Y CRECIMIENTO.....	19
2.1.4.1. Teoría físico-química. ....	19
2.1.4.2. Teoría Anatómica.....	20
2.1.5. TIPOS DE LITIASIS RENAL.....	20
2.1.5.1. Cálculos de Oxalato de Calcio.....	20
2.1.5.2. Cálculos de fosfato de calcio. ....	21
2.1.5.3. Cálculos de Ácido úrico. ....	21
2.1.5.4. Cálculos de estruvita.....	21
2.1.5.5. Cálculos de cistina. ....	21
2.1.6. FISIOPATOLOGIA DE LA LITIASIS RENAL. ....	22
2.1.7. FACTORES DE RIESGO. ....	23
2.1.7.1. FACTORES NO DIETÉTICOS.....	23
2.1.7.2. FACTORES DIETÉTICOS.....	23
2.1.7.3. FACTORES URINARIOS ....	24
2.1.8. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO.....	25
2.1.8.1. Diagnóstico clínico. ....	25
2.1.8.2. Diagnóstico de laboratorio. ....	25
2.1.8.3. Diagnóstico imagenológico. ....	26
2.1.9. TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.....	29

2.1.9.2. Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la densidad de litos renales. ....	32
2.1.9.3. Coeficiente de atenuación en tomografía computarizada. ....	33
2.1.10. TOMOGRAFIA ESPIRAL MULTICORTE. ....	35
2.1.11. UROTEM. ....	39
2.1.11.1. Protocolos técnicos utilizados. ....	39
2.1.11.2. Ventajas de la UROTEM sin contraste. ....	40
<b>2.2. Antecedentes:</b> .....	40
2.2.1. Antecedentes Internacionales. ....	40
2.2.2. Antecedentes Nacionales. ....	42
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	44
<b>3.1. Diseño de estudio:</b> .....	44
<b>3.2. Población.</b> .....	44
3.2.1. Criterios de inclusión:.....	44
3.2.2. Criterios de exclusión:.....	44
<b>3.3. Muestra.</b> .....	44
<b>3.4. Operacionalización de Variables.</b> .....	45
<b>3.5. Procedimientos y técnicas.</b> .....	46
<b>3.6. Plan de análisis de datos.</b> .....	47
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADÍSTICOS</b> .....	48
<b>4.1. Descripción de los Resultados</b> .....	48
<b>4.2. Discusión de los resultados</b> .....	58
<b>4.3. Conclusiones</b> .....	60

<b>4.4. Recomendaciones .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUCCION

La litiasis renal es la causa del cólico nefrítico y éste constituye uno de las principales causas de consulta en los servicios de emergencias en los distintos centros hospitalarios. La litiasis renal produce cólico que se manifiesta como un dolor abdominal agudo o una lumbalgia unilateral o bilateral severa y se propaga hasta la región de los genitales.

El diagnóstico inicial en emergencia se obtiene por los síntomas clínicos y análisis de la orina en el laboratorio. Después de calmar el dolor que produce la nefrolitiasis, el médico recurre a los exámenes radiológicos para el estudio de la litiasis en el tracto urinario.

El radiodiagnóstico con el hallazgo de los medios de contraste por Swick en 1929, a través de las imágenes obtenidas mediante la urografía excretoria, se convirtió en el método ideal para el estudio de la urolitiasis, hasta la llegada de la tomografía computada.

La urotomografía (UROTAC), es en la actualidad un procedimiento diagnóstico de alta sensibilidad (98%) y especificidad (96%) en la detección de nefrolitiasis, incluso nos permite la detección precoz de pequeños litos que no es posible a través de otros métodos de diagnósticos, es por ello que la urografía intravenosa ha sido reemplazado en su totalidad en la mayoría de centros de salud que cuentan con equipos de tomografía computada. Su disponibilidad y precisión en este tipo de procedimientos ha permitido que la tomografía sea hoy en día, uno de los exámenes que presentan un mejor avance en el campo de la Radiología.

## CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema:

La litiasis renal es una enfermedad global que está presente en todo el mundo y compromete a los pacientes sin distinción de raza, cultura o límites geográficos. En los últimos años se ha incrementado la incidencia de los cálculos renales en los países desarrollados así como también en los países subdesarrollados lo cual se debe a los cambios en nuestro estilo de vida, sobre todo al aumento de la obesidad en estos últimos años (1).

La urolitiasis es una enfermedad que padece más o menos el 3 y 5% de la población mundial (11) y es el tercer problema más frecuente en urología después de las infecciones urinarias y enfermedades prostáticas (3).

La manifestación más común de la urolitiasis es el cólico nefrítico (CN) por lo que los pacientes acuden a los servicios de emergencia y su detección precoz reduce complicaciones como el deterioro de la función renal (2).

Las imágenes radiológicas son muy importantes para confirmar la litiasis, su tamaño, su ubicación anatómica, el grado de obstrucción del sistema colector, su composición química cuando detectamos mediante la tomografía espiral multicorte (TEM); además podemos valorar la posibilidad de su expulsión espontánea controlando con las técnicas radiológicas (2).

La nefrolitiasis suele afectar a pacientes cuyas edades van de 20 a 60 años, pero el mayor porcentaje ocurre entre los 40 y 60 años, su predominio es en el género masculino. La litiasis renal sufren el 12% de hombres y el 6% de mujeres y existe una tasa de recidiva del 50% después de cinco años (2).

En nuestro país no existe hasta el presente, información porcentual sobre la utilización de la TEM para la detección rápida de litiasis renal en casos de emergencia, tampoco en forma ambulatoria.

Esta investigación tomó los datos de la Clínica Ricardo Palma de la ciudad de Lima de los pacientes atendidos por emergencia durante el año 2015 con lo

cual se determinó el porcentaje de litiasis renal de esta institución y se pudo entender la magnitud de los pacientes que sufren de nefrolitiasis en nuestro medio.

## **1.2. Formulación del problema:**

### 1.2.1. Problema General.

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015?

### 1.2.2. Problemas específicos:

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según el sexo?

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la edad?

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la densidad del cálculo?

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la ubicación anatómica del cálculo?

¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según el tamaño del cálculo?

## **1.3. Objetivos:**

### 1.3.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015

### 1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según el sexo.
- Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la edad.
- Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la densidad del cálculo.
- Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según la ubicación anatómica del cálculo.
- Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015, según el tamaño del cálculo.

#### **1.4. Justificación.**

En la Clínica Ricardo Palma no existe ningún trabajo de investigación sobre litiasis renal en casos de emergencia mediante UROTEM, que en la actualidad es el procedimiento más certero y de menor duración para acortar el tiempo de detección. La TEM para detectar cálculos renales no requiere preparación del paciente para su obtención, dura escasos segundos y se realiza sin utilizar medios de contraste.

El desarrollo que se ha logrado en los últimos años en el campo del radiodiagnóstico es muy grande y la evolución de la tomografía ha sido impresionante lo cual hace que sea un método radiológico sencillo, de escaso



riesgo, de gran capacidad de detección de los cálculos. Su sensibilidad y especificidad para diagnosticar nefrolitiasis es casi del 100% (1,4).

La clínica cuenta con dos equipos de tomografía espiral multicorte de marca Siemens que son: un modelo Somaton de 6 canales y otro modelo Definition de 40 canales cuyo grosor de corte mínimo llega a 0,6 mm lo cual nos permite detectar cálculos realmente precoces.

La ejecución de este trabajo fue factible porque el servicio cuenta con un considerable número de pacientes a los que se realizó UROTEM en el 2015 y todos estos casos se encontraron guardados en el sistema de almacenamiento digital, transmisión y descarga de imágenes radiológicas (PACS) con lo cual se realizó un trabajo retrospectivo, descriptivo de tipo transversal.

Esta investigación se utilizará también para contribuir a la prevención de cólicos nefríticos porque incidentalmente al realizar tomografías de abdomen total detectamos cálculos en estado asintomáticos por lo que se sugerirá al paciente una visita al urólogo y así contribuiremos a que el paciente vuelva a emergencia esta vez con cólicos nefríticos.

## CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.

### 2.1. Bases Teóricas:

#### 2.1.1. Litiasis.

Concreciones anormales de materias orgánicas e inorgánicas, generalmente sales minerales en el interior de una glándula o vía excretora, se encuentran especialmente en las vías urinarias y biliares (9,10).

Los cálculos se denominan más específicamente según el órgano donde se encuentran: urolitiasis, cuando se encuentran en el aparato urinario; colelitiasis, cuando se encuentran en la vesícula biliar; coledocolitiasis, cuando se encuentran en el colédoco; sialolitiasis, cuando se ubican en las vías salivales (9,10).

#### 2.1.2. Tipos de litiasis.

De acuerdo a su composición química tenemos en el aparato urinario los cálculos de oxalato cálcico, fosfato cálcico, ácido úrico, estruvita, cistina; en vesícula biliar y vías biliares tenemos los de colesterol, pigmentarios y mixtos.

#### 2.1.3. Litiasis renal.

Llamado también urolitiasis o nefrolitiasis, es la concreción anormal de sustancias insolubles en el seno mismo del riñón, con una composición y etiología variables. Es la estructura sólida en el tracto urinario formada a partir de precipitaciones que ocurren por la sobresaturación de los componentes de la orina, que pueden llegar a obstruir la vía urinaria y comprometer la función renal. El desprendimiento y cambio de ubicación del cálculo del sistema colector al sistema excretor, provoca el deterioro de la capacidad de filtración del riñón, siempre y cuando éstos no sean eliminados, y de acuerdo al tamaño y número provocarán en el paciente distintos signos y síntomas, siendo el más destacado de esta patología el cólico renal (5,6).

#### 2.1.4. Formación y crecimiento.

Los cálculos son agregados cristalinos con una estructura interna y un patrón de crecimiento determinados. Hay dos teorías sobre la formación del cálculo:

##### 2.1.4.1. Teoría físico-química.

- **Sobresaturación.**

Es el aumento de concentración de solutos en la orina que llegan a cristalizarse formando concreciones sólidas. Si los cristales son suficientemente grandes se fijan en el epitelio urinario (generalmente en la porción terminal de los túbulos colectores) y luego crecen lentamente. El sitio de fijación podría estar determinado por lesiones previas del epitelio, quizás inducidos por los mismos cristales (7).

- **Nucleación.**

Es la formación del núcleo calculoso una vez producida la precipitación del soluto.

- **Agregación.**

Es el centro de posterior agregación de cristales.

- **Crecimiento.**

Es el posterior crecimiento del cálculo con la agregación de nuevos cristales.

Las sustancias que influyen en la formación del cálculo son: Los promotores, actúan en las superficies de los cristales facilitando su crecimiento; los inhibidores, se unen a los puntos de crecimiento de los cristales evitando el depósito de otras sales, sobre todo cálcicas;

Los complejadores, forman complejos solubles con otras sales disminuyendo la saturación de las mismas (6).

#### 2.1.4.2. Teoría Anatómica.

Cualquier alteración congénita o adquirida que signifique que el fluido de la orina sea lenta en algún segmento del tracto urinario facilita la formación de cálculos. Las alteraciones que con más frecuencia producen estasia urinaria son: divertículo calicial, riñón mal rotado, riñón ectópico, ureteroceles, divertículo vesical, hidrocáliz, ampulosidad piélica, riñón en herradura, megauréter, reflujo vésicoureteral, residuo posmiccional (7).

#### 2.1.5. Tipos de litiasis renal.

En general las litiasis renales se pueden clasificar, de acuerdo a su composición química del cálculo en 6 grupos:

- Litiasis de oxalato cálcico..... 70 - 80%
- Litiasis de Fosfatos cálcicos..... 5 – 10%
- Litiasis de Ácido Úrico..... 5 – 10%
- Litiasis de Estruvita o infecciosa..... 5%
- Litiasis de Cistina..... 1%

##### 2.1.5.1. Cálculos de Oxalato de Calcio.

Constituye el componente mayoritario de cálculos urinarios en más del 70%. Puede cristalizar en dos formas cristalinas diferentes: El oxalato de calcio monohidrato (COM) y el oxalato de calcio dihidrato (COD) (13,15).

El COM se clasifica en papilares que crecen anclados a las papilares renales y no papilares que no tienen un punto de anclaje y se forman en las cavidades renales. El COM aparece cuando se produce un aumento de la concentración de oxalato en la orina (13,15).

El COD se clasifica también en papilares, que se forman sobre un urotelio papilar dañado donde primero se forma un COM, luego se

desarrolla un COD sobre un núcleo papilar de COM. El COD aparece en condiciones de hipercalciuria con excreción normal de citrato y pH urinario > 6 (13,15).

#### 2.1.5.2. Cálculos de fosfato de calcio.

Se clasifican en 2 tipos de cálculos.

- **Cálculos de Hidroxiapatita (HAP).**

Que se forman con valores de pH > 5; contienen gran cantidad de materia orgánica tanto en su superficie como en su parte interna, tienen un interior cavernoso donde se acumulan gran cantidad de HAP (13,15).

- **Cálculos de brushita.**

Se forman con valores de pH < 5, no son compactos y suelen contener pequeñas cantidades de materia orgánica. Su estructura interna está constituida por una distribución ordenada de pequeños cristales planos de brushita y su superficie externa está formado por puntas de cristales de brushita (5,15).

#### 2.1.5.3. Cálculos de Ácido úrico.

El ácido úrico es el producto final del metabolismo de las purinas. La precipitación de este ácido para la formación de cálculos obedece a dos factores: excesiva cantidad de ácido úrico en sangre como también en la orina y PH de la orina permanentemente bajo, lo que convierten a los uratos relativamente solubles en ácido úrico (5,15).

#### 2.1.5.4. Cálculos de estruvita.

Estos cálculos están compuestos de fosfato-amónico- magnésico y de carbonato de calcio (apatita) o de ambas sustancias. La litogénesis ocurre cuando la producción de amoniaco está aumentada y el pH urinario se eleva, de modo que disminuye la solubilidad del fosfato (12,13).

#### 2.1.5.5. Cálculos de cistina.

Son una mínima proporción (1%-2%). Se dan en el trastorno metabólico llamado cistinuria. Ésta es una enfermedad hereditaria que se transmite de forma recesiva y los pacientes que lo padecen presentan un aumento de la concentración de aminoácidos básicos y cistina en la orina (15).

#### 2.1.6. Fisiopatología de la litiasis renal.

Los riñones humanos fisiológicamente cumplen un papel muy importante en el organismo, que consiste en filtrar y convertir 1700 litros de sangre en aproximadamente 1 litro de orina, eliminando productos de desecho del metabolismo, regulando la concentración corporal del agua y sal, manteniendo de este modo el equilibrio del pH en el plasma cuyo valor es de 7.4 en el ser humano (5).

Para la eliminación de las sustancias insolubles por la orina existen mecanismos inhibidores de la formación de cristales de oxalato de calcio como son la glucosaminoglucanos, la nefrocalcina y la proteína de Tamm-Horsfall; mientras que los inhibidores de los cristales de fosfato de calcio son el citrato, el pirofosfato y el magnesio (5).

Si el cálculo formado es pequeño, menor de 5 mm, es eliminado con facilidad, pero si el cálculo adquiere un tamaño mayor o igual al lumen del uréter, éste se enclava en el mismo, provocando una reacción inflamatoria de éste órgano y posteriormente la obstrucción ureteral completa, lo que causa inicialmente un aumento de la presión intraluminal por estancamiento de la orina por encima del obstáculo, lleva a una distensión de las paredes ureterales y de la pelvis renal, aumentando luego el número y fuerza de las ondas peristálticas con lo que se inicia el cólico nefrítico (5).

Si la obstrucción persiste, la orina acumulada empieza a ascender por un mecanismo de presión residual "vis a tergo" hacia los conductos colectores, produciendo el reflujo pielocalicial, los túbulos de la nefrona se dilatan aumentando la presión del lumen hasta que se equilibra con la presión de filtración glomerular, entonces la función renal ya está comprometida, al igualarse ambas presiones. En ese instante se ponen en marcha los

mecanismos compensadores del riñón, que son dos: el aumento del flujo sanguíneo renal y el aumento de la resorción tubular, estos dos mecanismos facilitan la reanudación de la filtración glomerular (5).

#### 2.1.7. Factores de riesgo.

Las causas o factores de riesgo para el estudio de urolitiasis se dividen en tres partes que son: no dietético, dietético y urinario.

##### 2.1.7.1. Factores no dietéticos.

Antecedentes familiares.- El riesgo de sufrir de cálculos renales es mayor en personas cuyos antecesores han tenido nefrolitiasis. También la predisposición genética unido a los factores ambientales puede ser causa para formar litos. Sin embargo no se encuentra información exacta aún sobre los genes que contribuyen al riesgo de formación de cálculos.

- Las alteraciones anatómicas.- Cuando dan lugar a estasis urinarias como son la obstrucción de la unión pieloureteral, riñón en herradura o poliquistosis renal aceleran la formación de cálculos (7).
- Transtornos sistémicos.- Tenemos el hiperparatiroidismo primario que contribuye al mayor riesgo de formación de cálculos de calcio.

Existen además otras condiciones para la formación de nefrolitiasis como son el aumento de índice de masa corporal (IMC), la gota, diabetes mellitus.

- Factores ambientales.- Las personas que laboran en lugares calurosos tienen más posibilidades de contraer cálculos, lo mismo ocurre por la poca ingesta de líquidos (7).

##### 2.1.7.2. Factores dietéticos.

- **Calcio.**- En un estudio prospectivo de los factores dietéticos que causan litiasis renal en hombres de 40 a 75 años se demostró que los varones con mayor ingesta de calcio tenían menor probabilidad

de formar cálculos, en tanto los que ingerían menor cantidad de calcio en la dieta tenían mayor riesgo de producir calcio (7).

- **Oxalato.-** El aumento de la absorción de oxalato en la dieta produce nefrolitiasis de oxalato de calcio. En algunos casos también se debe a la deficiencia de degradación del oxalato por la bacteria *Oxalobacter formigenes* en el intestino delgado (7).
- **Otros nutrientes.-** Existen varios otros nutrientes que son causantes de la formación de cálculos como son la alta ingesta de proteína animal en los hombres, la sacarosa se asocia a la formación de cálculos en las mujeres (8).

#### 2.1.7.3. Factores urinarios

Está dado por los niveles anormales de varias sustancias presentes en la orina los cuales causan la formación de nefrolitiasis.

- **Hiper calciuria.-** Es la alteración metabólica más frecuente en pacientes formadores de cálculos cálcicos. Ocurre cuando hay más de 300 mg en hombres y 250 mg en mujeres por día. Otra causa de Hiper calciuria son el hiperparatiroidismo y enfermedades granulomatosas (5, 7,8).
- **Hiper oxaluria.-** Ocurre cuando la presencia del oxalato en la orina es mayor a 45 mg por día. El oxalato parece que fuera un importante factor de riesgo para la formación de cálculos. La hiper oxaluria primaria es una enfermedad genética que se asocia con la formación de cálculos. La mala absorción intestinal y la malnutrición son las causas más comunes que están asociadas a la formación de cálculos cuando existe una hiper oxaluria entérica (5, 7,8).
- **Hiper uricosuria.-** Se produce cuando hay más de 800 mg en hombres y más de 750 mg en mujeres por día. El mecanismo fisiopatológico de la hiper uricosuria se atribuye a una dieta alta en purina (5, 7,8).



- **Hipocitraturia.-** Ocurre cuando hay menos de 450 mg por día en hombres y menos de 550 mg en mujeres por día. El citrato es un inhibidor de la formación de cálculos de calcio por ello es protectora contra su formación ya que forma complejos solubles con calcio, inhiben la nucleación y crecimiento de cristales (8).
- **pH de la orina.-** Un pH urinario que está fuera del rango normal, es otra causa de litiasis renal. Un pH alto conduce a la formación de cálculos de fosfato de calcio, también conducen a la formación de cálculos de estruvita debido a la insolubilidad del fosfato. En tanto un pH bajo en la orina es un factor de riesgo para la formación de cálculos de ácido úrico (7).

#### 2.1.8. Métodos de diagnóstico.

##### 2.1.8.1. Diagnóstico clínico.

Las manifestaciones clínicas son muy variables, siendo la característica principal la aparición repentina de cólico que comienza con una incomodidad moderada alcanzando luego una incomodidad extrema, el dolor es punzante y no mejora con ninguna posición específica. Cuando los cálculos obstruyen la pelvis renal o el uréter proximal se manifiestan en el lado afectado mediante dolor lumbar o abdominal acompañado de náuseas y vómitos. Cuando el cálculo se encuentra en el tercio medio o tercio distal del uréter el dolor se irradia a la región inguinal y genital. La hematuria se asocia también con cualquiera de estos tipos de dolor (16,19).

##### 2.1.8.2. Diagnóstico de laboratorio.

Este diagnóstico incluye análisis clínicos de los cálculos expulsados, extraídos quirúrgicamente o excretados como fragmentos luego de una litotricia extracorpórea, ya que su composición química permite en el

paciente estimar su riesgo de recurrencia y tomar medidas de prevención (16).

Las modalidades del examen de laboratorio son: análisis químico cualitativo, la microscopia electrónica de barrido, la microscopia de luz polarizada, el método de difracción de rayos X y la espectroscopia infrarroja, siendo las dos últimas de mayor exactitud (13,16).

#### 2.1.8.3. Diagnóstico imagenológico.

- **Radiografía simple de aparato urinario.**

Es un procedimiento sencillo y accesible con una sensibilidad del 45% y especificidad del 77%. La visibilidad de los cálculos en la radiografía está dificultada por la superposición intestinal y las estructuras óseas. Su sensibilidad es baja en cálculos menores de 4 milímetros y en los localizados en el uréter medio y distal. La otra dificultad es distinguir la litiasis renal de los flebolitos, calcificaciones vasculares o apendicolitos (2,19).

- **Urografía intravenosa.**

Desde 1923 constituye la técnica de evaluación radiológica de elección para los pacientes con sospecha de litiasis en el tracto urinario. La ventaja de la urografía intravenosa es que nos permite detectar la función renal y esta puede ser utilizada para definir el grado de obstrucción. Permite evaluar la posición del cálculo o cálculos en el aparato urinario y este es útil para planificar el tratamiento médico (2,18).

Sus desventajas son el tiempo requerido para terminar el estudio en caso de alto grado de obstrucción del tracto urinario, no se obtiene mucha información en pacientes obesos o en los que tienen deficiente preparación; no se logra observar cálculos pequeños y los radiotransparentes, además existe riesgo de reacciones adversas a los medio de contraste iodados. En grupos de pacientes como aquellos que

tienen insuficiencia renal, en diabéticos con tratamiento de metformina, hipertiroidismo no tratado y pacientes con mielomatosis también su administración está contraindicada. Según la asociación europea de urología, la sensibilidad de este examen es de 64% y su especificidad es de 92% (2,18).

- **Ultrasonido.**

Su valor es controversial porque su sensibilidad y especificidad son muy variables (99% - 32%). Es un estudio rápido, económico, fácilmente disponible, no usa radiación ionizante ni medios de contraste iodados. Permite detectar cálculos, la dilatación y grado de dilatación de la vía excretoria. La ecografía permite identificar los cálculos radiolúcidos e incluso los cálculos de indinavir que son no visibles por tomografía. Detectan también otras enfermedades del aparato urinario y de estructuras extrarenales que se pueden confundir con un cólico nefrítico (2,19).

Los cálculos se identifican como focos hiperecoicos con sombra acústica posterior. Las litiasis pequeñas menores de 5 milímetros son difíciles de observar lo mismo los localizados en el uréter medio. Una hidratación correcta del paciente antes del examen distiende la vía excretora, rellena adecuadamente la vejiga y esto ayuda a ver mejor el uréter distal (2,19).

- **Tomografía computarizada.**

El examen tomográfico que se realiza para estudiar el aparato urinario se llama UROTAC, ahora UROTEM. Para ver litiasis renal se hace un examen sin medio de contraste. Su sensibilidad es del 96% - 100% y especificidad del 92% - 100%. Esta modalidad de imagenología nos permite detectar, localizar, determinar el tamaño y la densidad de los cálculos en Unidades Hounsfield (UH), teniendo la densidad podemos inferir la composición del lito (2,19).

Las ventajas de la UROTEM son realizar un estudio rápido, su interpretación es sencilla y su aceptación es amplia; tiene una excelente resolución espacial en cualquiera de los planos y con este método de examen si es posible ver los cálculos radiotransparentes (ácido úrico). No requiere preparación ni uso de medios de contraste yodados (2,19).

Las desventajas son el costo que aún es alto, no determina la función renal ni detecta cálculos producidos por drogas (indinavir) y la dosis de radiación es alta (2,19).

- **Resonancia magnética.**

En los últimos años se ha evaluado la utilidad de este procedimiento como estudio por imágenes para comprobar la obstrucción del tracto urinario y es beneficioso en pacientes gestantes y pediátricos porque no utiliza radiaciones ionizantes. No se observan los cálculos, por su contenido cálcico no emiten señal, se presentan como imágenes por defecto de llenado (4, 18,20).

Estas técnicas diagnósticas por imagen son las herramientas que nos permiten visualizar los cálculos en las vías urinarias. La ecografía y la tomografía computada sin contraste son herramientas muy importantes para la detección precoz de la urolitiasis. La resonancia magnética es una buena alternativa para mujeres embarazadas con resultado ecográfico negativo. La TC debería estar disponible en la mayoría de los servicios de emergencia, es una exploración rápida que confirma el cálculo, su tamaño y localización, así como la hidronefrosis o posibles complicaciones. Esto agiliza el manejo de los pacientes y acorta el tiempo de estadía en los servicios de emergencia (2).

### 2.1.9. Tomografía computarizada.

Tomografía axial computarizada, scanner o TAC es un examen de diagnóstico médico que utiliza los rayos X con un sistema informático que procesa las imágenes y que permite obtener radiografías en secciones transversales continuas de la zona del cuerpo estudiado y si es necesario al reconstruir se obtienen imágenes tridimensionales de los órganos de las estructuras orgánicas (22).

#### 2.1.9.1. Evolución de la tomografía computarizada.

En julio del año del 1972, el ingeniero Godfrey Newbold Hounsfield publicó un artículo donde describía una técnica basada en rayos X llamada tomografía computarizada que utilizaba métodos matemáticos que A.M. Cormack había desarrollado 10 años antes (21).

Las primeras imágenes tomografías reconstruidas con el primer equipo en los laboratorios EMI tenían muy baja resolución espacial comparada con los equipos actuales, pero fue una revolución en el campo de la radiología (21).

Una vez introducida la TAC los equipos fueron evolucionando con el objetivo de mejorar la calidad de imagen en el menor tiempo posible. En la actualidad disponemos de equipos de séptima Generación (21).

- **Primera Generación.**

Producían rayos X paralelos gracias a un movimiento de translación y este proceso se repetía con pequeños incrementos rotacionales hasta barrer 180 grados, estos empleaban un solo tubo que emitían radiación en un haz tipo lápiz y un solo detector, La imagen se reconstruía en una matriz. El tiempo de adquisición de un estudio completo era muy largo, cada proyección era de casi 5 minutos (21,22).

- **Segunda Generación.**

Funcionaban también bajo el principio de traslación-rotación, sin embargo el tiempo de adquisición era un poco más rápido porque tenía mayor número de detectores (entre 10 y 30) y una fuente que emitía rayos X en forma de abanico. Los tiempos de barrido eran menores de 20 Segundos por cada proyección (21,22).

- **Tercera Generación.**

Estos equipos aparecieron en 1975. Se elimina el movimientos de traslación, el tubo de rayos X y el detector rotan simultáneamente cubriendo al apaciente con un haz de rayos X en forma de abanico. Aumentan el número de detectores hasta 250 colocados en una matriz curvilínea y el tiempo para realizar un corte y representar en la pantalla se reduce a 5 segundos. El problema que presentan estos equipos es la aparición ocasional de artefactos en anillo que se produce por cualquier error en la calibración de un detector o un conjunto de ellos (21,22).

- **Cuarta Generación.**

Estos scanner aparecieron en 1976 que consistían en un arreglo estacionario de detectores en forma de anillo que estaban alrededor del paciente. De modo que el movimiento de rotación solo lo realizaban el tubo de rayos X. El haz tiene también forma de abanico, el tiempo de adquisición de un corte se reduce a un segundo, la calidad de imagen que se consigue con estos escáneres es prácticamente igual a los de tercera generación pero para conseguir esta resolución aceptable hicieron que este diseño resultara costoso por la cantidad de detectores requeridos (21,22).

- **Quinta Generación.**

Lo constituye la tomografía por rayo de electrones EBCT (del inglés electrón bean CT) que aparece en 1980. El EBCT tiene una arquitectura estacionaria sin rotación, donde un rayo de electrones hace un barrido a lo largo de 4 placas semicirculares que rodean al paciente. La mayor innovación de este equipo fue su alta resolución temporal que era de 33 ms a 100 ms, suficiente para tomar exámenes de corazón y tenían también gran resolución espacial. Este escáner tenía 14 fuentes de rayos X y nunca se hizo comercial porque pesaba más de 15 toneladas y su costo era de varios millones de dólares.

- **Sexta Generación.**

En los años 80 no hubo muchas innovaciones en tomografía, parecía que las investigaciones en este campo ya habían llegado a un techo, pero en 1989 nos sorprende la aparición de la tomografía en espiral o helicoidal que fue creado por Kalender y sus colaboradores (21,22).

Esta tomografía utiliza la arquitectura de la tercera generación pero se caracteriza porque hay un movimiento continuo de la camilla a través del gantry, en tanto el tubo y el detector están en continua rotación; este mecanismo permite un registro rápido de las regiones anatómicas, por ejemplo una tomografía abdominal se puede realizar con una sola apnea sostenida de 15 a 25 segundos. Una de las variables importantes de esta tomografía es el pitch que relaciona la distancia en milímetros que avanza la camilla en una rotación del gantry y el espesor o grosor de corte determinado por el colimador.

- **Séptima Generación.**

Su introducción fue en 1998 es la generación actual que utiliza múltiples detectores. Estos equipos tienen varias filas de detectores, se basan también en la geometría de la tercera generación, aunque en lugar de

tener un rayo en forma de abanico tiene en forma de cono lo cual permite recoger datos correspondientes a varios cortes simultáneos y por consiguiente se reduce el número de rotaciones del tubo de rayos X (21).

2.1.9.2. Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la densidad de litos renales.

EL término de unidad Hounsfield (UH) es el número asignado a cada pixel en la imagen final de una tomografía computarizada y es la expresión de la densidad del objeto irradiado. Las imágenes generadas por rayos X en la tomografía computada generan a su vez una escala de grises de acuerdo al nivel de intensidad recibido por los detectores del tomógrafo. La intensidad de la radiación emitida por el tubo de rayos X disminuye luego de interactuar con el cuerpo estudiado. Esta disminución de intensidad de la radiación se llama atenuación y es mayor a mayor número atómico, espesor y densidad del material; pero menor a mayor energía del haz de rayos X incidente. Es por esto que cada tejido tiene un coeficiente de atenuación lineal ( $\mu$ ) (23,24).

La tomografía computada tiene por objeto medir la distribución espacial del coeficiente de atenuación lineal de cada pixel que determinarán los tonos de grises. La información de cada pixel es información numérica binaria y su combinación va a determinar el nivel de gris que le corresponde a cada pixel (23,24).

Cada tejido tiene un nivel de absorción de radiación diferente, este fenómeno es cuantificado por el tomógrafo y luego convertido en UH, las cuales actualmente están en un rango de - 1024 a + 4096 (23).

La información que se obtiene después de la absorción de los rayos X por los tejidos no se despliega como valores de  $\mu$ , sino que se despliega de N° CT que se miden en unidades Hounsfield.



La fórmula del coeficiente de atenuación de los rayos X expresado en UH:

$$UH = 1000 \times \frac{\mu_t - \mu_{\text{agua}}}{\mu_{\text{agua}}}$$

$\mu_t$  = coeficiente de atenuación lineal de un tejido

$\mu_{\text{agua}}$  = Coeficiente de atenuación lineal del agua

### 2.1.9.3. Coeficiente de atenuación en tomografía computarizada.

El coeficiente de atenuación como magnitud física se considera uno de los grandes aportes de Hounsfield al diagnóstico radiológico, todos los exámenes de tomografía computarizada son capaces de medir y expresar en cifras exactas el grado de atenuación que producen los tejidos corporales sobre el haz de rayos x cuando realiza un barrido circular en el transcurso de cualquier exploración, este es un parámetro específico y exclusivo de los aparatos de tomografía computarizada (23).

Hounsfield elaboró una escala comparativa donde ordenó todos los tejidos según su mayor o menor capacidad de atenuación y les asignó un número llamado coeficiente de atenuación. Los más densos, como los huesos absorbían más cantidad de rayos x y por ese motivo tenían un coeficiente de atenuación elevados a lo que se les llama hiperdensos. En cambio los órganos pocos densos como los pulmones eran atravesados fácilmente por los rayos x porque su coeficiente de atenuación es muy bajo y a esto se les llama hipodensos (23).

Para elevar esta escala tomó como referencias la atenuación que producía el agua sobre un haz de rayos x y le atribuyó el valor 0. Esta medida sirvió de referencia para calcular todos los demás coeficientes; posteriormente midió la atenuación del hueso compacto cortical al que adjudicó + 1000 UH, porque tiene un tejido más denso y los minerales

que contiene tienen una gran capacidad de absorción de los rayos x; en el polo opuesto colocó el aire de los senos paranasales y de los pulmones, luego les dio una cifra de - 1000 UH, porque la atenuación de haz de rayos x cuando atravesaba el aire en los pulmones era muy baja. Entre ambos extremos ordenó de mayor a menor la atenuación producida en otros tejidos y órganos, así por el lado de los valores negativos adjudicó cifras intermedias de – 50 a – 1000 UH para la grasa subcutánea o retroperitoneal; en cambio por la parte de la escala positiva adjudicó valores de + 30 a + 35 UH para el parénquima cerebral y cifras poco más elevados para las vísceras sólidas como el hígado, el bazo o riñones que van de + 45 a + 50 UH. También midió el coeficiente de atenuación de un hematoma agudo donde dio valores de + 55 a + 75 UH (23).

Recientemente los aparatos modernos han aumentado las cifras de coeficiente de atenuación hasta 4096 UH que se obtienen al medir la densidad de algunos metales que se utilizan como suturas quirúrgicas o prótesis osteoarticulares (23).

Desde el punto de vista diagnóstico se expresan los coeficientes de atenuación más importantes de aquellos tejidos y elementos que se pueden encontrar en el cuerpo humano y son:

- Polímeros líquidos utilizados para embolización de MAV encefálicos: +900 a + 1200 UH.
- Metales: +1100 a +4000 UH.
- Hueso cortical: +100 a + 1800 UH.
- Contrastes yodados: +100 a +250 UH.
- Hematomas: +55 a +75 UH.
- Cúmulos de microcalcificaciones: +60 a + 125 UH.
- Partes blandas: +30 a +50 UH.
- Agua: 0 UH.
- Lípidos: -10 a – 120 UH.

- Aire: -1000 UH.

El uso de la tomografía computada sin contraste en la evaluación de la litiasis renal se ha convertido actualmente en un método más utilizado por el urólogo no solo para el diagnóstico sino también para determinar la composición y la fragilidad del cálculo antes del tratamiento (23,24).

El UH rango de los cálculos renales agrupados por su composición es:

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| • Cálculos de ácido úrico       | < 500,99 UH         |
| • Cálculos de oxalato de calcio | 501 UH – 800,99 UH  |
| • Cálculos de estruvita         | 801 UH – 900,99 UH  |
| • Cálculos de cistina           | 901 UH – 1200,99 UH |
| • Cálculos de fosfato de calcio | > 1200,99 UH        |

#### 2.1.10. Tomografía espiral multicorte.

Se le llama también tomografía computada multidetector o multislice, corresponde a la séptima generación de tomografía. Surge en el año 1998 con 4 filas de detectores, en el 2002 con 16 filas, en el 2003 alcanza 40 filas, luego surgen los de 64 filas, en la actualidad tienen 128 filas y el equipo Toshiba Aquilion dispone de 320 filas de detectores (23).

EL mayor número de filas de detectores implica numerosas ventajas entre las cuales destacan:

- Aumento significativo en la rapidez de los exámenes que es ideal para pacientes politraumatizados, inestables, disneicos, ancianos y en pacientes pediátricos.
- Cortes finos, de mejor resolución; esto permite detectar lesiones más pequeñas. Tiene gran importancia en la búsqueda de metástasis o pequeños tumores.

- Realización de reconstrucciones multiplanares isotrópicas en diferentes planos, esto permite obtener imágenes en los tramos coronal y sagital de la misma calidad que los originales en plano axial. También permite obtener reconstrucciones volumétricas (3D).
- Evaluación de los grandes vasos sanguíneos con detalles similar a las angiografías por cateterismo pero en forma no invasiva. A diferencia de los tomógrafos helicoidales simples los tomógrafos multidetectores cuentan con un software que permiten monitorear la llegada del medio de contraste a la región vascular que nos interesa.
- Menor utilización de volumen de contraste yodado en comparación con la tomografía convencional o helicoidal, lo cual es importante en pacientes con alteración de la función renal.
- Realizar endoscopías virtuales de alta calidad diagnóstica. Además de ser no invasiva, la endoscopia virtual permite explorar el órgano distalmente a las estenosis infranqueables, siendo esto un interesante complemento de la endoscopia.
- Las nuevas técnicas que permite la tomografía multicorte son la evaluación de la perfusión de los órganos (cerebral, miocárdica, etc.) y la reconstrucción anatómica cardiovascular que permite evaluar en forma no invasiva las arterias del cuerpo es realmente revolucionaria.

#### 2.1.10.1. Principales técnicas de pos procesamiento de imágenes en TC.

- Técnicas bidimensionales (2D)

##### **a) Reconstrucción multiplanar**

La reconstrucción multiplanar (MPR), es una técnica bidimensional de utilización diaria, esta reconstrucción nos permite obtener imágenes distintas a las adquiridas en plano axial. La adquisición es volumétrica tanto en tomografía helicoidal computada como en la tomografía computarizada multicorte en plano axial, pero

implementando esta técnica reconstruimos en otros planos como coronal y sagital generalmente (29).

Últimamente con los tomógrafos computarizados multicorte se han llegado obtener voxeles isotrópicos lo que nos permite obtener reconstrucciones MPR con la misma resolución que las imágenes axiales, lo que no ocurre con los tomógrafos computarizados helicoidales porque los voxeles no son todos isotrópicos (29).

### **b. Reconstrucción planar curva**

La reconstrucción planar curva o curvada (CPR) es otro tipo de reconstrucción que permite obtener la imagen también del volumen de datos obtenido. Esto permite ver una estructura anatómica larga como son los vasos, uréteres, apéndice (29).

- Técnicas tridimensionales (3D)

### **a. Proyección de máxima intensidad**

La proyección de intensidad máxima (MIP) es una técnica de representación 3D que evalúa a todos los voxeles contenidos en cada corte y solamente selecciona a los que tienen alta intensidad y luego lo representa en una proyección bidimensional; los voxeles que no tienen alta intensidad son ignorados y no son utilizados para la formación de la imagen, con lo cual se pierde mucha información cercana al 90%.

La MIP es de fácil utilización y se emplea especialmente en el estudio de tórax (enfermedad difusa pulmonar y de nódulos pulmonares, aparato urinario y angiografías) (14,29).

## **b. Proyección de mínima intensidad**

La proyección de mínima intensidad (minIP) es también una representación tridimensional (3D), en esta técnica se representa a los voxels que tienen la más baja intensidad. Se utilizan en el estudio traqueobronquial central, con cortes muy finos se utilizan en la reconstrucción de los conductos biliares y el conducto de Wirsung (29).

## **c. Reconstrucción volumétrica**

La reconstrucción volumétrica (VR) ha hecho que la tomografía obtenga los más importantes avances en el campo de la radiología.

Esta técnica utiliza todos los datos adquiridos desde el 0% (transparencia total) hasta el 100 % (opacidad total) con la ayuda de procesadores de mucha potencia con lo que se cuenta en la actualidad (14,29).

El VR se demuestra como:

- **Reconstrucción volumétrica ortográfica**

La reconstrucción volumétrica ortográfica o Volumen Rendering, es un método común utilizado en los centros radiológicos para ver las superficies externas de los órganos dándole color a la imagen, su uso es muy difundido en las reconstrucciones óseas y vasculares (29).

- **Reconstrucción volumétrica en perspectiva**

La reconstrucción volumétrica en perspectiva o de inmersión permite ver la luz interior de un órgano simulando a la endoscopia. Mediante esta técnica podemos realizar colonoscopia virtual, broncoscopia virtual y las últimas estaciones de trabajo modernos permiten navegar por el interior de los uréteres y las arterias (29).

### 2.1.11. Urotem.

La urografía por tomografía espiral multicorte (UROTEM) es la técnica de elección para la evaluación del tracto urinario con la cual se obtienen imágenes de alta resolución espacial y temporal, lo que aunado a las reconstrucciones multiplanares y tridimensionales de gran calidad ha hecho que la UROTEM lo reemplace prácticamente a la urografía intravenosa (26).

La urotem nos permite la evaluación completa del aparato urinario y su principal objetivo es la detección y caracterización de neoplasias malignas del urotelio. Además esta técnica nos posibilita observar tumores renales, lesiones traumáticas, infecciones, malformaciones congénitas y es útil para visualización de litiasis urinaria para lo cual se adquieren imágenes sin la administración de contraste intravenosa (26).

Es recomendable que el paciente beba agua de 500 a 700 ml de 20 a 60 minutos antes del examen lo que facilita la distensión de las cavidades renales y ureterales (26).

#### 2.1.11.1. Protocolos técnicos utilizados.

mA	400mA
Kv	120Kv
Pitch	1
Colimación	1 x 16 mm
Tiempo de rotación	0,5 seg
Filtro de reconstrucción	2
Tiempo promedio	18,21 seg
Dosis de radiación estimada	560 mGy
Grosor de corte	4mm

#### 2.1.11.2. Ventajas de la UROTEM sin contraste.

- Detectar mayor número de cálculos.
- No usa contraste yodado.
- Su adquisición es rápida.
- No requiere preparación por lo cual se puede realizar en un cuadro agudo
- Tiene alta sensibilidad y especificad.
- Al realizarse un barrido abdominal, se pueden encontrar hallazgos adicionales o incluso otra causa del dolor diferente al cólico nefrítico (26).

## 2.2. Antecedentes:

### 2.2.1. Antecedentes Internacionales.

En México del 1 de febrero al 30 de abril del 2008 se realizó un estudio de urotomografía (UROTEM) a un grupo de 39 pacientes, de los cuales el 51% fueron de sexo masculino y 49% de sexo femenino. Este estudio tenía por objetivo determinar litiasis renal por grupos de edad y los resultados fueron los siguientes: 4 (10,2%) fueron menores de 20 años, 10 (25,6%) entre los 21 - 30 años, 6 (15,3%) entre los 31 - 40 años, 7 (17,9%) entre los 41 - 50 años, 7 (17,9%) entre los 51 – 60 años, 3 (7,7%) entre los 61 – 70 años y 2 (5,14%) en mayores de 70 años. Otros de los resultados que arrojó este estudio fue que la mayor incidencia de litiasis se presentó en pacientes jóvenes y de mediana edad que van de los 21 a los 50 años (33).

En México se realizó un estudio del 1 de febrero al 30 de abril del 2008 en 39 pacientes que fueron enviados al servicio de radiología del Hospital Regional Ignacio Zaragoza con diagnóstico de hematuria a quienes se le realizó el protocolo de urotomografía con el objetivo de hallar litiasis en los riñones, uréteres y vejiga entre otros. El hallazgo con más frecuencia en



este estudio fue litiasis renal en 23,04%, litiasis ureteral en 17.92%, litiasis vesical en 10,24%; no se encontraron litos a nivel pieloureteral entre (0%) y a nivel ureterovesical se encontraron cálculos equivalentes a 10,24%.

En México en el 2012 se realizó un estudio retrospectivo en un periodo de 6 meses, del 1 de marzo al 31 de agosto del mismo año en 408 estudios de pacientes a quienes se solicitó estudios de UROTEM debido a un diagnóstico de litiasis renal. Se seleccionaron las urotomografías sin contraste archivadas en el sistema RIS-PACS de Carestream – Health. El equipo utilizado fue un tomógrafo Siemens multicorte modelo Somatom Definition AS con parámetros estandarizados para UROTEM. Este estudio tenía como objetivo determinar qué porcentajes de pacientes según la edad tenían litiasis en el sistema urinario y se llegó a un resultado que del total de pacientes, 38% fueron del sexo masculino y el 63% del sexo femenino; el promedio de edad fue de 43 años (rango de 20 a 81 años). De todos ellos solo el 51% cursaba con litiasis renal y en el resto se identificaron enfermedades de otro tipo (27).

En España se revisaron de forma retrospectiva las litiasis enviadas para su análisis desde enero del 2011 hasta julio del 2013, los cuales fueron obtenidos mediante ureteroscopía o por expulsión espontánea. En un principio se tenía 105 cálculos luego se seleccionaron 98 que eran mayores de 4 mm para evitar medidas erróneas y que tengan un grosor de corte menos de 1,25 mm siendo los más frecuentes de oxalato de calcio (63,2%) y ácido úrico (20,4%). El objetivo de esta investigación fue valorar la capacidad de la tomografía abdominal de energía única (120Kv) para determinar la composición de las litiasis renales mediante la medida de sus UH. Los valores de densidad en UH en el grupo de oxalato de calcio fueron con media de 783,5, desviación típica de 354,5 e intervalos de confianza al 95%; por su parte el grupo de ácido úrico fueron de media de 321,1 de desviación típica en intervalo de confianza al 95%. Estos resultados muestran que los valores de densidad en UH de litiasis de oxalato de calcio y de ácido úrico son diferentes de forma estadísticamente significativa (31).

En Ecuador se realizó un estudio descriptivo retrospectivo con información que se extrajo de una base de datos (PACS) en el hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca de julio del 2014 a junio del 2015. Este estudio tuvo como objetivo determinar las características del tratamiento de litiasis renal mediante litotricia extracorpórea porque para fragmentar los litos con este procedimiento se tienen en cuenta el tamaño y la densidad de los cálculos. El resultado que se obtuvo en esta investigación fue que los pacientes tenían la media de edad de 45 años, el procedimiento que más se llevó a cabo fue litotricia extracorpórea por ondas de choque (LEOCH) con el 38,5% de los casos y la media del tamaño de los cálculos renales fue de 12,42 mm que corresponde al grupo de las macrolitiasis y que constituían el 51,9% (33).

#### 2.2.2. Antecedentes Nacionales.

En Lima, Perú, se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo de tipo transversal de 85 pacientes en una institución privada de salud, en el periodo enero 2007 a enero 2009 a pacientes que llegaban a emergencia por dolor en el flanco abdominal, fosa iliaca o dolor lumbar y al examen físico había dolor en puntos renoureterales. Aparte de análisis de orina se le solicitó radiografía de abdomen simple y luego un examen de tomografía espiral multicorte sin contraste con vejiga llena para confirmar la presencia de litiasis urinaria. El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad y especificidad de la UROTEM frente a la radiografía de abdomen simple. La tomografía demostró litiasis en un 100% de los casos, en 49 (85%) pacientes con radiografía de abdomen simple aparentemente sin litiasis la tomografía fue capaz de demostrar cálculos en la vía urinaria, unilateral en 44 y bilateral en 5 pacientes. En 9 (15%) pacientes en los cuales fue posible visualizar un cálculo en la radiografía de abdomen simple, la tomografía multicorte confirmó la existencia de litiasis, pero en 4 (7%) de ellos había litiasis renal bilateral no visible en la radiografía de abdomen simple (28).

Lamentablemente no se encontró más antecedentes nacionales acerca de estudios de litiasis renal por tomografía realizados en nuestro país.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño de estudio:**

Retrospectivo, descriptivo de tipo transversal.

### **3.2. Población.**

Son todos los pacientes a quienes se les practicó un estudio de tomografía espiral multicorte sin contraste por presunción diagnóstica de litiasis renal que ingresaron con cólico nefrítico al servicio de emergencia en el año 2015. Los estudios solicitados se realizaron en el Departamento de Radiodiagnóstico, Servicio de Tomografía Computarizada de la Clínica Ricardo Palma (N= 317).

#### 3.2.1. Criterios de inclusión:

- Todo paciente con presunción diagnóstica de litiasis renal a quienes se le realizó un examen de abdomen con protocolo de UROTEM.
- Todo paciente con diagnóstico de litiasis renal que reingresaron con cólico renal al servicio de emergencia de la clínica Ricardo Palma a quienes se le realizó exámenes de TEM.

#### 3.2.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes embarazadas o con sospecha de embarazo.
- Pacientes a los que se realizó estudio de UROTEM con contraste.

### **3.3. Muestra.**

No se calculó el tamaño muestral ya que se pretendió estudiar a todos los pacientes que acudieron con cólico renal al servicio de emergencias en el 2015 y que cumplieron con los criterios de inclusión (n=317).

### 3.4. Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE REGISTRO
Litiasis Renal	Presencia de Cálculos renales	Resultado Tomográfico	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
Sexo	Género sexual del paciente	Documento Nacional de Identidad	Binaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>
Edad	Tiempo de vida del paciente	Documento Nacional de Identidad	Discreta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 20</li> <li>• 20-30</li> <li>• 31-40</li> <li>• 41-50</li> <li>• 51-60</li> <li>• 61-70</li> <li>• &gt; 70</li> </ul>
Densidad de Cálculo	Densidad	Medición de densidad en UH	Continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤500.99 UH</li> <li>501 -800.99 UH</li> <li>801-900.99 UH</li> <li>901-1200.99 UH</li> <li>&gt; 1200.99 UH</li> </ul>

Ubicación anatómica del cálculo	Zona de ubicación del cálculo	Informe tomográfico	Nominal	-Renal -Pieloureteral -Ureteral -Ureterovesical -Vesical
Tamaño del calculo	Concreción solida	Informe tomográfico	Continua	≤ 3mm (microlitiasis) >3mm (macrolitiasis)

### 3.5. Procedimientos y técnicas.

Para poder realizar este estudio se presentó un oficio dirigido al director médico del Servicio de Radiología de la Clínica Ricardo Palma solicitando acceder al sistema RIS-PACS para tener facilidad a los exámenes de tomografía computada y a los informes tomográficos de los pacientes a quienes se les realizó UROTEM sólo por emergencia en el año 2015. Todos los exámenes tomográficos fueron adquiridos con dos equipos Siemens, uno de modelo Definition AS. De 40 canales y otro de modelo somaton Emotion de 8 canales, luego de la adquisición volumétrica se realizó una reconstrucción planar curva para observar el uréter en toda su longitud, posteriormente todas las imágenes fueron archivadas en el PACS.

Los UROTEM de este trabajo han sido evaluados por radiólogos de amplia trayectoria en tomografía que los informan sin hacer ninguna comparación con radiografía de abdomen simple, ecografía ni exámenes de laboratorio.

La tomografía en la actualidad es un estudio con gran aceptación en urología, cuyo valor no sólo radica en detectar el cálculo, mostrar su situación anatómica

y medir el tamaño del cálculo si no que se deben tomar también las medidas de sus densidades en UH; al no tener las densidades en los informes tomográficos realicé medidas en cada imagen del cálculo existentes en la tomografía de cada paciente ya que la densidad es una de las variables de este estudio.

Para concluir se procedió a la obtención de toda la información y se elaboró una base de datos que fue acompañado con su análisis respectivo.

### **3.6. Plan de análisis de datos.**

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS 23.0. Se determinaron medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas. Se emplearon tablas de frecuencia y de contingencia para responder a las preguntas de investigación planteadas.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESTADISTICOS

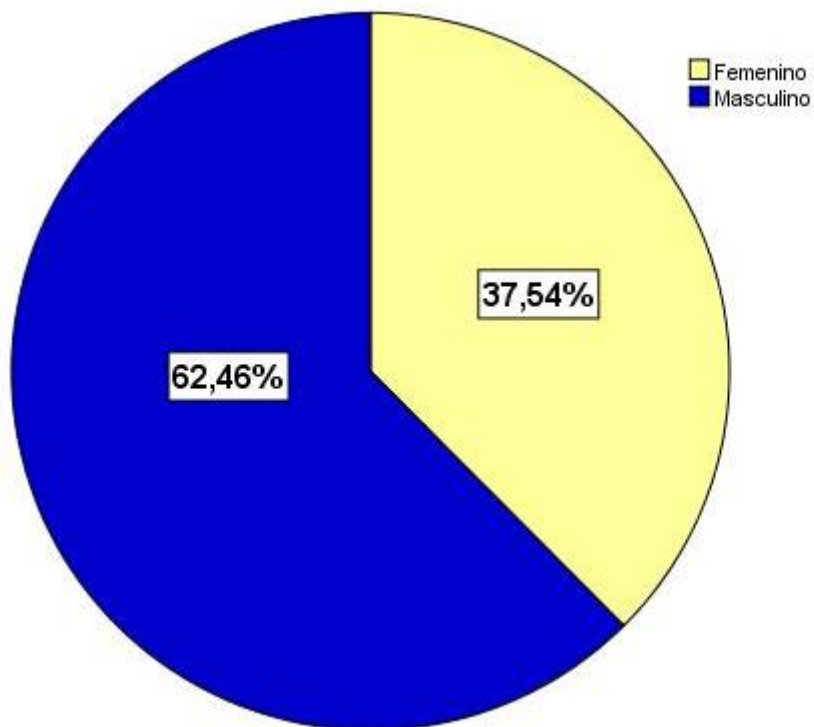
### 4.1. Descripción de los Resultados

**TABLA N° 1: SEGÚN SEXO**

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	119	37.5
Masculino	198	62.5
Total	317	100.0

En la tabla N° 1 se describe el sexo de la muestra de la presente investigación, siendo el más frecuente el sexo masculino (62,5 %).

**GRAFICO N°1: SEGÚN SEXO**



En el gráfico N° 1 se describen los porcentajes referentes al sexo de la muestra.



**Tabla N° 2: Edad de la muestra**

Muestra	317
Media	41.603
Mediana	43.000
Moda	34.0
Desviación estándar	13.9975
Mínimo	7.0
Máximo	76.0

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 2 se aprecian las medidas de tendencia central y dispersión de la edad de la muestra, ésta fue formada por 317 pacientes con impresión diagnóstica de Litiasis renal, que acudieron al Servicio de Emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el año 2015. La edad promedio fue de  $41.6 \pm 13,99$  años, la edad mínima fue de 7 años y la máxima de 76 años. Este rango de edad ha sido clasificado en 7 grupos etarios que se muestran en la tabla N°3.

**Tabla N° 3: Grupos etarios de la muestra**

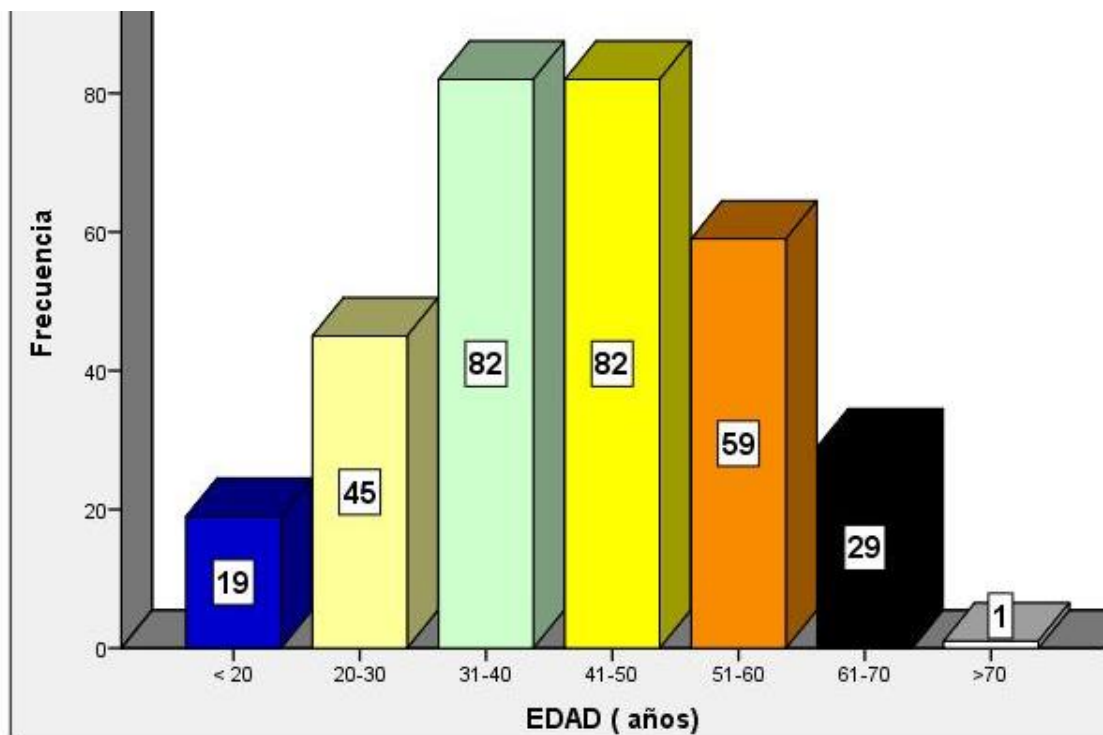
	Frecuencia	Porcentaje
< 20	19	6.0
20-30	45	14.2
31-40	82	25.9
41-50	82	25.9
51-60	59	18.6

61-70	29	9.1
>70	1	.3
Total	317	100.0

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°3 indica la distribución de grupos etarios de la muestra, que he clasificado en 7 grupos. Nótese el grupo de mayor concentración se sitúa de 31 a 50 años (51,8 %).

**Gráfico N° 2: Grupos Etarios de la muestra**



En el Gráfico N° 2 se describen las frecuencias de cada uno de estos grupos etarios.

**Tabla N° 4: Densidad Del Cálculo**

Muestra	231
Media	476.4897
Mediana	428.2000
Moda	147,80
Desviación estándar	323.84324
Mínimo	60.80
Máximo	1493.80

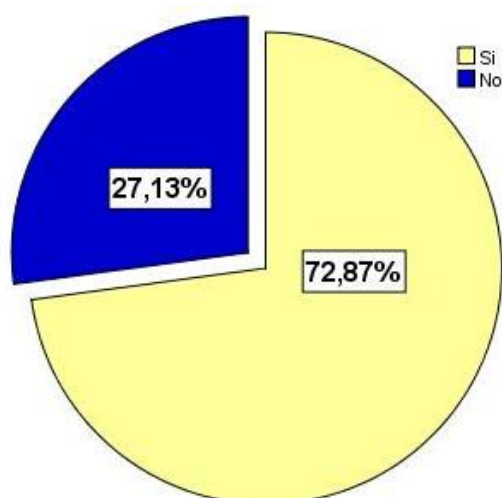
En la tabla N° 4 se aprecian las medidas de tendencia central y dispersión de la variable densidad de cálculo de aquellos 231 pacientes con diagnóstico positivo de litiasis renal, que acudieron al Servicio de Emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el año 2015. La densidad de cálculo promedio fue de  $476.48 \pm 323,84$  UH, la densidad mínima fue de 60,8 UH y la máxima fue de 1493,8 UH.

**TABLA N°5: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL MEDIANTE UROTEM**

	Frecuencia	Porcentaje
Si	231	72.9
No	86	27.1
Total	317	100.0

La Tabla 5 nos indica que la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015 fue de 72,9%.

**GRAFICO N°3**



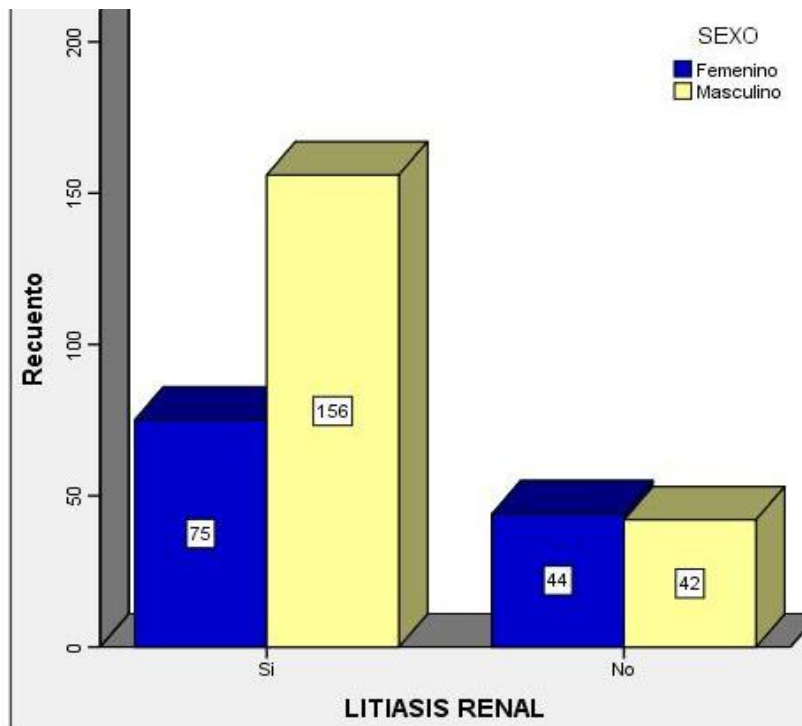
En el grafico N° 3 se describen los porcentajes referentes a las dimensiones de la variable litiasis renal.

**TABLA N°6: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN SEXO**

	SEXO		Total	
	Femenino	Masculino		
LITIASIS RENAL	Si	75 23.7%	156 49.2%	231 72.9%
	No	44 13.9%	42 13.2%	86 27.1%
Total	119 37.5%	198 62.5%	317 100.0%	

La Tabla 6 de contingencia o de doble entrada nos indica que la prevalencia de litiasis renal en la muestra fue de 72,9%. Asimismo, se describe dicha estimación según el sexo obteniendo como resultado 23,7% femenino y 42,9% masculino.

**GRAFICO N°4: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN SEXO**



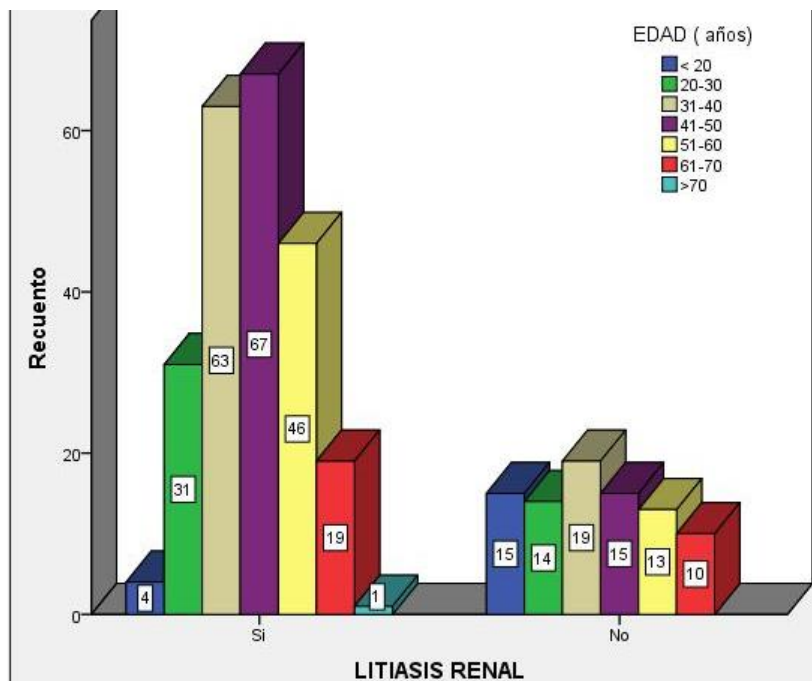
En el Grafico de Barras Agrupadas N°4 se describe la frecuencia de diagnóstico positivo de litiasis renal según el sexo.

**TABLA N°7: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN EDAD**

	EDAD ( años)							Total	
	< 20	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	>70		
LITIASIS RENAL	Si	4 1.3%	31 9.8%	63 19.9%	67 21.1%	46 14.5%	19 6.0%	1 .3%	231 72.9%
	No	15 4.7%	14 4.4%	19 6.0%	15 4.7%	13 4.1%	10 3.2%	0 0.0%	86 27.1%
Total	19 6.0%	45 14.2%	82 25.9%	82 25.9%	59 18.6%	29 9.1%	1 .3%	317 100.0%	

En la tabla de contingencia N°7 se indica que la prevalencia de litiasis renal en la muestra fue de 72.9%. Asimismo, se describe dicha estimación según la edad obteniéndose como resultado: 1,3% (< 20 años); 9,8% (20-30); 19.9% (31-40); 21,1% (41-50); 14,5% (51-60); 0.3% (> 70 años).

**GRAFICO N°5: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN EDAD**



En el gráfico de barras agrupadas N°5 se describe las dimensiones de la variable de litiasis renal según la edad.

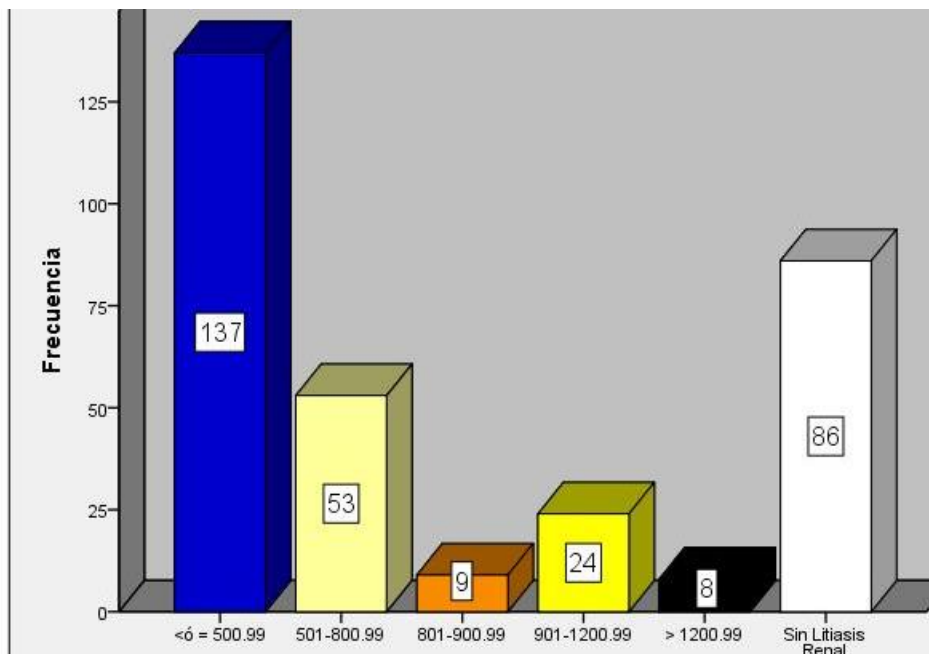
**TABLA N°8: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN DENSIDAD DEL CÁLCULO**

	Frecuencia	Porcentaje
≤ 500.99	137	43.2
501-800.99	53	16.7
801-900.99	9	2.8

901-1200.99	24	7.6
> 1200.99	8	2.5
Sin Litiasis Renal	86	27.1
Total	317	100.0

En la tabla de doble entrada N°8 se describe que la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM fue de 72.9%. Asimismo, se estimó dicha proporción poblacional según la densidad del cálculo, obteniéndose como resultado: 43,2 % ( $\leq 500,99$  UH); 16,7% (501-800,99 UH); 2,8% (801-900,99 UH); 7,6% (901-1200,99 UH) y 2,5% ( $> 1200,99$  UH).

**GRAFICO N°6: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN DENSIDAD DEL CÁLCULO**



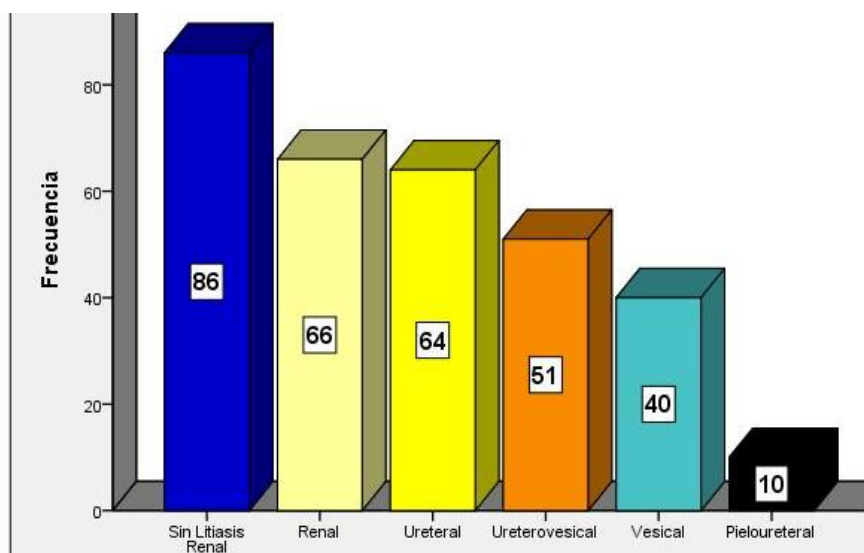
En el Grafico de Barras Agrupadas N°6 se describe la frecuencia de diagnóstico positivo de Litiasis renal según la densidad de cálculo.

**TABLA N°9: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN UBICACIÓN ANATÓMICA DEL CÁLCULO**

	Frecuencia	Porcentaje
Renal	66	20.8
Ureteral	64	20.2
Ureterovesical	51	16.1
Vesical	40	12.6
Pieloureteral	10	3.2
Sin Litiasis Renal	86	27.1
Total	317	100.0

En la tabla cruzada N°9 se describe que la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la presente muestra fue 72,9%. Así mismo se describe dicha estimación según la ubicación anatómica del cálculo, teniendo como resultado: 20,8% (renal); 20,2% (ureteral); 16,1% (ureterovesical); 12,6% (vesical) y 3,2% (pieloureteral).

**GRAFICO N°7: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN UBICACIÓN DEL CÁLCULO**



En el Gráfico de Barras Agrupadas N°7 se describe la frecuencia de diagnóstico positivo de litiasis renal según la ubicación anatómica del cálculo.



TABLA N° 10: TAMAÑO DEL CÁLCULO

Muestra	231
Media	5.8922
Mediana	4.2000
Moda	3.50
Desviación estándar	7.36773
Mínimo	1.20
Máximo	70.90

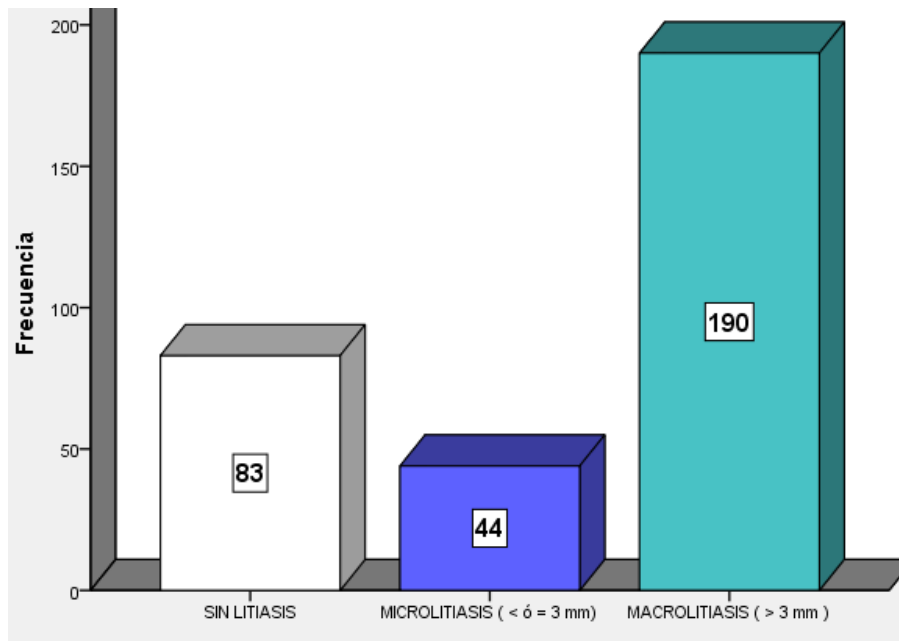
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 10 se aprecian las medidas de tendencia central y dispersión de la variable tamaño de cálculo de aquellos 231 pacientes con diagnóstico positivo de Litiasis renal, que acudieron al Servicio de Emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el año 2015. El tamaño promedio de cálculo fue  $5.89 \pm 1.36$  mm, el tamaño mínimo fue de 1.20 mm y el máximo de 70.90 mm. Por lo tanto es la macrolitiasis la que predomina en este estudio con un 59,9%.

TABLA N° 11: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN TAMAÑO DEL CÁLCULO.

	Frecuencia	Porcentaje
SIN LITIASIS	83	26.2
MICROLITIASIS ( $\leq 3$ mm)	44	13.9
MACROLITIASIS ( $> 3$ mm)	190	59.9
Total	317	100.0

GRAFICO N° 8: PREVALENCIA DE LITIASIS RENAL, SEGÚN TAMAÑO DEL CÁLCULO.



En el gráfico N° 08 se describe la frecuencia de diagnóstico positivo de Litiasis renal según el tamaño del cálculo.

#### 4.2. Discusión de los resultados

En el presente estudio se evaluaron 231 pacientes con diagnóstico positivo de litiasis renal con respecto al sexo, la frecuencia de litiasis renal afecta a pacientes de sexo masculino en un 49,2% y a pacientes de sexo femenino en un 23,7%. En un estudio realizado en México con urotomografía del 1 de febrero al 30 de abril del 2008 a un grupo de 39 pacientes se llegó a determinar que el 51% fueron de sexo masculino y 49% de sexo femenino, esto confirma que la litiasis renal afecta más a pacientes hombres que a mujeres.

Esta investigación abarcó a 317 pacientes que reunían los criterios con impresión diagnóstica de litiasis renal, la edad promedio fue de  $41,6 \pm 13,99$  años de edad. Este rango de edad fue clasificado en 7 grupos etarios, el grupo de mayor concentración se situó de 31 a 50 años (51,8%). Un estudio similar se realizó en México del 1 de febrero al 30 de abril de 2008 que tenía por objetivo determinar litiasis renal por grupos de edad (7 grupos etarios). El

resultado que arrojó este estudio fue que la mayor incidencia de litiasis renal se presentó en pacientes jóvenes y de mediana edad que van de 21 a los 50 años, en tanto, en mi investigación la mayor incidencia se presentó netamente en pacientes de mediana edad.

En este trabajo realizado, la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM fue de 72,9%; asimismo, se estimó dicha proporción poblacional según la densidad del cálculo y se ha obtenido que el 43,2% ( $\leq 500,99$  UH) son cálculos de ácido úrico, porque estos valores en UH, corresponden a estos tipos de cálculos; 16,7% (501-800,99UH) son cálculos de oxalato de calcio; 2,8% (801-900,99 UH) son cálculos de estruvita; 7,6% (901-1200.99 UH) son cálculos de cistina y 2,5% ( $>1200,99$  UH) son cálculos de fosfato de calcio. En un estudio realizado en España de enero de 2011 a julio de 2013 se revisaron de forma retrospectiva la densidad de las litiasis renales en UH. Los valores de densidad en los cálculos de oxalato de calcio fueron de 783,5 UH y del ácido úrico fueron de 321,1 UH. Estos resultados muestran que los valores de densidad en UH de los cálculos de oxalato de calcio y de ácido úrico son diferentes entre ellos y están dentro del rango de valores en UH en mi estudio realizado. Además, se observa que la frecuencia de estos dos tipos de cálculos es mayor en relación a los demás tipos de litiasis.

Según la localización anatómica del cálculo, en esta investigación encontramos que la prevalencia del cálculo renal es mayor en los riñones con un 20,8%, seguido de los cálculos ureterales con un 20,2% y cálculos ureterovesicales con un 16,1%. En un estudio realizado en México del 1 de febrero al 30 de abril del 2008, encontramos que la frecuencia de litiasis encontrado en los riñones es también mayor en relación a las demás ubicaciones, siendo la ubicación renal del 23,04%, seguido de los cálculos ureterales con un 17,92%.

Según el tamaño del cálculo, en este estudio se encontró la prevalencia de la macrolitiasis ( $>3$ mm), que tenían como tamaño promedio  $2.89 \pm 7.36$  mm que llegan a un 59.9%. En un estudio realizado en Ecuador del 2014 – 2015 se tuvo como resultado que el tamaño de los litos fue de  $12.42 \pm 14.8$  mm que también están comprendidos en el grupo de macrolitiasis y constituyen el 51,9%.

En este estudio se encontró un 43.2% de cálculos de ácido úrico el cual difiere significativamente de un estudio realizado en España de enero de 2011 hasta julio de 2013 donde se reportaron un 20,4% de ácido úrico. Este incremento en la tasa de frecuencia de cálculos de ácido úrico podría deberse a la ingesta de alimentos ricos en purina en la población de nuestro medio (34).

### **4.3. Conclusiones**

Después de la discusión planteada y una vez analizado los resultados de esta investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

1. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015 fue de 72,9%.
2. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015, según el sexo fue: 23,7% femenino y 42,9% masculino.
3. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015, según edad fue: 1,3% (< 20 años); 9,8% (20-30); 19,9% (31-40); 21,1% (41-50); 14,5% (51-60); 0,3% (> 70 años).
4. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015, según la densidad del cálculo fue: 43,2% ( $\leq$  500,99 UH); 16,7% (501-800,99 UH); 2,8% (801-900,99 UH); 7,6% (901-1200,99 UH) y 2,5% (> 1200,99 UH).
5. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015, según la ubicación anatómica del cálculo fue: 20,8% (renal); 20,2% (ureteral); 16,1% (ureterovesical); 12,6% (vesical) y 3,2% (pieloureteral).
6. La prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en la Clínica Ricardo Palma en el año 2015, según el tamaño del cálculo fue: 13,9% microlitiasis y 59,9% macrolitiasis.

#### 4.4. Recomendaciones

- Se recomienda elaborar un nuevo trabajo en años posteriores para constatar si el porcentaje de litiasis renal encontrado en este trabajo aumenta, disminuye o permanece en el transcurso del tiempo ya que el porcentaje encontrado es relativamente alto.
- Se debe estandarizar la UROTEM para todos los pacientes que ingresan con cólico renal a las instituciones de salud que cuentan con tomografía espiral multicorte ya que es el mejor método para el diagnóstico de urolitiasis.
- La litiasis renal debe considerarse como un problema de salud por su frecuencia, por su impacto laboral y el alto costo de su tratamiento.
- Las calcificaciones visibles en la región pélvica se deben observar y analizar con minuciosidad porque los cálculos del tercio distal del uréter y los ureterovesicales se confunden con los flebolitos que se encuentran en esta zona, estos se logran disociar con una buena reconstrucción curvada de todo el uréter.
- Los valores de densidad en UH de los cálculos renales deben determinarse y mencionarse en los informes tomográficos, la mayoría carecen de ello, porque estas medidas de densidad ayudan conocer al urólogo la composición de las litiasis para determinar tratamiento con litotricia extra corpórea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Andrabi Y, Patino M, J. Das Ch, Eisner B, V. Sahani D, Kambadasakone A. Advances in ct for urolithiasis. Indian J Urol. 2015; 31(3): 185-193.
2. Nicolau C, Salvador R, Artigas JM. Manejo diagnóstico del cólico renal. SJR 2015; 57(2).
3. McLaughlin PD, Murphy KP, Hayes SA, Carey K, Sammon J, Crush L, et al. Non-contrast CT at comparable dose to an abdominal radiograph in patients with acute renal colic: impact of iterative reconstruction on image quality and diagnostic performance. Insights Imaging. 2014; 5 (2).
4. Ochoa MA, Fernandez J, Zuluaga A, Sanchez V. Papel actual del diagnóstico por imagen en la evaluación del paciente con cólico nefrítico. Anales de Radiología México 2011; 2:112-120.
5. Monroy A, Mullisaca R. Cálculos renales o nefrolitiasis. Rev. Act. Clin. Med. 2011; 11.
6. Aggarwal KP, Narula S, Kakkar M, Tandon Ch. Nephrolithiasis: Molecular Mechanism of Renal Stone Formation and the Critical Role Played by Modulators. Biomed Res Int. 2013; 2013: 292953.
7. Ranabir S, Baruah MP, Devi KR. Nefrolitiasis: Evaluación endocrina. J Endocrinal Metab Indio. 2012; 16 (2): 228-235.
8. Sakhaee K, Maalouf NM, Sinnott B. Kidney Stones 2012: Pathogenesis, Diagnosis and Management. J Clin Endocrinol Metab. 2012; 97(6): 1847-1860.
9. Campos C, Téllez J, López R. Sialolitiasis submandibular en un paciente pediátrico. Acta pediatr. Méx. 2014; 35 (5).
10. Moreira VF, Garrido E. Coledocolitiasis. Rev. Esp. Enferm. Dig. 2011. 103 (7).

11. Almora CL, Arteaga Y, Plaza T, Prieto Y, Hernández Z. Diagnóstico clínico y epidemiológico de la litiasis vesicular. Revisión bibliográfica. Rev. Ciencias Médicas. 2012; 16 (1).
12. Duran S. Urolitiasis en el niño. Rev. Cubana Pediatr. 2013; 85 (3).
13. Gracia S, Millán F, Rousaud F, Montañés R, Angerri O, Sánchez F, et al. Por qué y cómo hemos de analizar los cálculos urinarios. Actas Urol Esp. 2011; 35 (6).
14. Holler M, Diaz A, Guizar M, Kervinen P, Farm E, Harconen E, et al. Ptychographic de rayos X de tomografía computarizada en 3D isótropo resolución 16nm. Sci. Rep. 2014; 4: 3857.
15. Cloutier J, Villa L, Traxer O, Daudon M. El análisis de cálculos renales: “Dame la piedra, te diré quién eres!”. Mundial J Urol. 2015; 33:157- 169.
16. Sakhaee K, Maalouf M, Sinnott B. las piedras del riñón 2012: Patogénesis, Diagnóstico y Gestión. J Clin Endocrinol Metab. 2012 97 (6): 1847-1860.
17. Andrabi Y, Patino M, Das Ch, Eisner B, Sahani DV, Kambadakone A. Advances in CT imaging for urolithiasis. Indian J Urol. 2015; 31 (3): 185-193.
18. Ramos M, Escudero JU, Navalón P, Ordoño F, Fabuel M, Zaragoza J. Uso de la urografía por resonancia magnética en el estudio del aparato urinario frente a la urografía convencional. Actas Urol Esp. 2007; 31 (3).
19. Esquena S, Millán F, Sánchez FM, Rousaud F, Marchant H, Villavicencio M. Colico renal: Revisión de la literatura y evidencia científica. Actas Urol Esp. 2006; 30 (3).
20. Sánchez FM. Referencia al artículo “Uso de la urografía por resonancia magnética en el estudio del aparato urinario frente a la urografía convencional”. Actas Urol Esp. 2007; 31 (5).
21. Ramirez JC, Arboleda C, McCollough CH. Tomografía computarizada por rayos X: Fundamentos y actualidad. Rev. ing. biomed. 2008; 2 (4).

22. Espitia OJ, Mejía YH, Arguello H. Tomografía computarizada: proceso de adquisición, tecnología y estado actual. *Tecnura*. 2016; 20 (47).
23. Liguori C, Frauenfelder G, Massaroni C, Saccomandi P, Giurazza F, Pitocco F, et al. Las nuevas aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada. *Dispositivos Med*. 2015; 8:265-278.
24. Ramirez JF, Isaza JA, Mariaka I, Vélez JA. Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la desmineralización ósea producida por el uso de exoprótesis. *Rev. Fac. Ing. Univ*. 2013; 66: 159-167.
25. Garcia P, Billordo N, Liyo J, Ocantos J, Gonzales M, Jurado A, et al. Tomografía computada como predictor de composición y fragilidad de la litiasis urinaria al tratamiento con litotricia extracorpórea por ondas de choque in vitro. *Arch. Esp. Urol*. 2009; 62 (3) : 215-222.
26. Hermosilla K, Cabrera R, Horwitz B, Raurich R, Barbieri M, Gac S, et al. Urografía por tomografía computada multicorte (UROTAC): Estudio descriptivo utilizando la técnica de "slipt bolus". *Rev. chil. radiol*. 2009; 15 (2): 65-69.
27. Noriega I, Guerrero G. Hallazgos tomográficos en pacientes con sospecha clínica de urolitiasis. Evaluación de la certeza clínica y las afecciones asociadas más frecuentes. *Anales de Radiología Mexico*. 2013; 1:2-6.
28. Corrales JG, Lavander L, Rodriguez A, Rodriguez J. Comparacion entre tomografía espiral multicorte y radiografía de abdomen simple para diagnóstico de litiasis urinaria en emergencia. *Revista peruana de urología*. 2009; Vol XVII.
29. Ahualli J. Manual de TC de urgencia. Buenos Aires: Journal; 2012.
30. Peral Camacho C. Urografía excretora vs urotomografía simple en el diagnóstico de urolitiasis [tesis de especialidad en radiología]. Instituto Mexicano de Seguro Social.



31. Martinez A, Garcia J, Pascual M. Utilidad del TC de energía única para la determinación de la composición de las litiasis urológicas. SERAM 2014/ S-1261.
32. Valera Saavedra E. Manifestaciones clínicas, diagnóstico y manejo quirúrgico de los cálculos ureterales en pacientes atendidos en el Hospital Belén de Trujillo durante el periodo 2000-2010 [tesis de grado de bachiller en medicina]. Universidad Nacional de Trujillo.
33. Palacios Tenorio P., Flores Ullauri J. Tratamiento de urolitiasis mediante litotricia en el Hospital Jose Carrasco Artega, julio 2014 a junio 2015, Cuenca-Ecuador [tesis de título de médico]. Universidad de Cuenca.
34. Contreras J. Errores innatos del metabolismo de las purinas y otras enfermedades relacionadas. Rev Cubana Pediatr. Ciudad de la Habana abr.-jun.2012.

## ANEXOS.

### Anexo N°1: Ficha de recolección de datos.

PACIENTE N °	<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS</b>		
<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES</b>		
<b>SEXO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculin o</li> <li>• Femenin o</li> </ul>	<b>EDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 20</li> <li>• 21 – 30</li> <li>• 31 -40</li> <li>• 41 – 50</li> <li>• 51 – 60</li> <li>• 61 – 70</li> <li>• &gt;70</li> </ul>
<b>2</b>	<b>DATOS CLINICOS</b>		
<b>2.1</b>	<b>LITIASIS RENAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>	

<b>2.2</b>	DENSIDAD DEL CALCULO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 500</math></li> <li>• 501 – 800.99</li> <li>• 801 – 900.99</li> <li>• 901 – 1200.99</li> <li>• <math>&gt;1200</math></li> </ul>
<b>2.3</b>	UBICACIÓN ANATÓMICA DEL CALCULO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renal</li> <li>• Pieloureteral</li> <li>• Ureteral</li> <li>• Uretero Vesical</li> <li>• Vesical</li> </ul>
<b>2.4</b>	TAMAÑO DEL CALCULO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 3\text{mm}</math></li> <li>• <math>&gt; 3\text{mm}</math></li> </ul>
<b>OBSERVACIONES</b>		

**ANEXO Nº 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

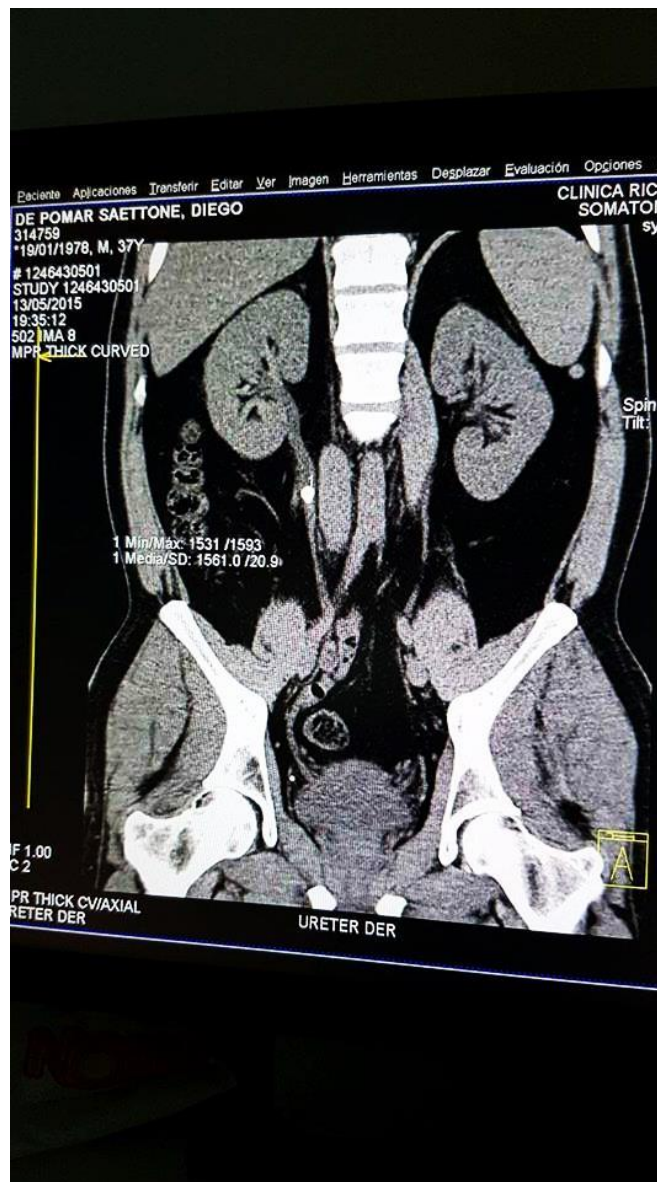
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DIMENSIONES Y ESCALAS</b>		<b>INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Variable Principal:</b></p> <p>Litiasis Renal</p>	<p>SI</p> <p>NO</p>	<p>Nominal</p>	<p>RIS-PACS</p> <p>INFORMES</p> <p>TOMOGRÁFICOS</p>	<p><b>Diseño de Estudio:</b></p> <p><b>Retrospectivo</b></p> <p><b>Descriptivo de tipo transversal</b></p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según el sexo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según el sexo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Variable Secundarias:</b></p> <p>Sexo</p>	<p>Masculino</p> <p>o</p> <p>Femenino</p> <p>o</p>	<p>Binaria</p>		<p><b>Población:</b></p> <p><b>Todos los pacientes que acudieron al servicio del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015 (N=317)</b></p>
<p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante</p>	<p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante</p>	<p>68</p>	<p>&lt; 20</p> <p>20-30</p>			

<p>UROTEM según la edad en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p>UROTEM según la edad en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Edad</b></p>	<p>31-40 41-50 51-60 61-70 &gt; 70</p>	<p>Discreta</p>	<p><b>RIS-PACS</b> <b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b></p>	<p><b>Muestra:</b>  No se calcula el tamaño muestral ya que se pretende estudiar a todos los pacientes que acudieron con cólico renal al área de emergencia de la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>
<p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según la densidad del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según la densidad del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Densidad del calculo</b></p>	<p>≤ 500.99 UH 501 - 800.99 UH 801- 900.99 UH 901- 1200.99 UH &gt; 1200.99 UH</p>	<p>Continua</p>		

<p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según la ubicación atómica del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según la ubicación anatómica del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Ubicación anatómica del calculo</b></p>	<p>Renal Pielouret eral Uretral Ureterov esical Vesical</p>	<p>Nominal</p>		
<p>¿Cuál es la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según el tamaño del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015?</p>	<p>Determinar la prevalencia de litiasis renal mediante UROTEM según el tamaño del cálculo anatómica del cálculo en pacientes del área de emergencia en la clínica Ricardo Palma en el 2015</p>	<p><b>Tamaño del calculo</b></p>	<p>≤ 3mm &gt; 3mm</p>	<p>Continua</p>		

### Anexo 3: Imágenes Tomográficos de Litiasis

Imagen N°1: Litiasis ureteral.



## Imagen N°2: Litiasis ureteral.

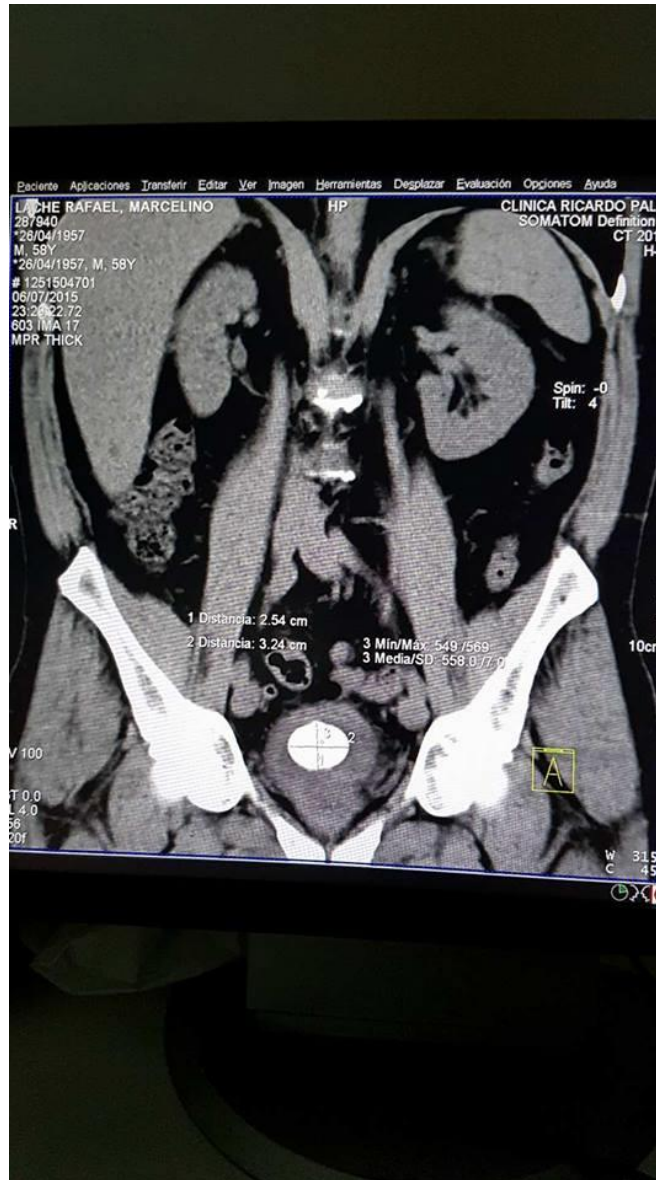




### Imagen N°3: Litiasis Vesical.



Imagen N°4: Litiasis vesical.



**Imagen N°5: Litiasis ureteral y calcificaciones prostáticas.**

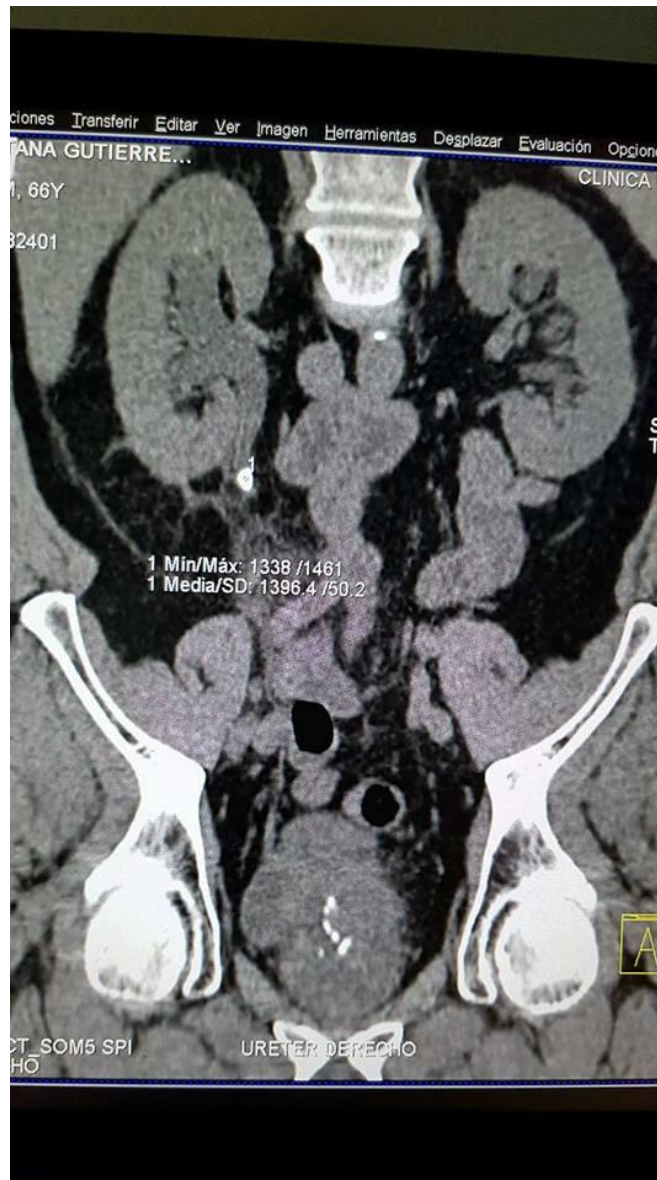


Imagen N°6: poliquistosis renal.



Imagen N°7: Litiasis ureterovesical y renal.



Imagen N°8: Litiasis ureteral con hidronefrosis.

