

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**UNIDADES HOUNSFIELD EN PACIENTES FORMADORES Y NO  
FORMADORES DE NEFROLITIASIS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE  
TOMOGRAFÍA DE UNA CLÍNICA PRIVADA EN EL AÑO 2018 LIMA - PERU**

**TESIS**

**PRESENTADA POR BACHILLER**

**AQUINO RAMIREZ JANETH ENMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**MÉDICO CIRUJANO**

**LIMA – PERÚ**

**2019**

**ASESOR**

DR. BRYSON MALCA WALTER

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a cada uno de los integrantes de mi familia a mis padres y hermanos, quienes durante el proceso me dieron su apoyo incondicional, y me sirvieron como modelos a seguir; a mis compañeros de trabajo por su innumerable apoyo que me ayudo a llegar hasta donde me encuentro ahora; a mi novio, Bruno Pardo quien siempre estuvo a mi lado compartiendo y sobrellevando los inconvenientes que surgieron en el proceso.

## **DEDICATORIA**

Dedicada a mi familia, ejemplo de superación y entrega, modelos de mi vida e inspiración en mí caminar. A mis compañeros de trabajo, quienes se han convertido en mi segunda familia y a mi novio.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el uso de la densidad de unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018. Lima – Perú. **Método:** La investigación presenta un diseño observacional, correlacional, transversal, retrospectivo. El cual se trabajó con 172 pacientes que acudieron al servicio de tomografía de ellos, 86 fueron casos y 86 controles. Los datos se recopilaron con el uso de fichas de recolección de datos, se usaron las variables unidades hounsfield, nefrolitiasis, factores sociodemográficos y factores diagnósticos imagenológicos. Se utilizó el programa estadístico SPSS 25, haciendo uso de la prueba Chi cuadrado, T student, Prueba exacta de Fisher, y curva ROC. **Resultados:** Del total de 172 pacientes evaluados, se encontró que los pacientes formadores de nefrolitiasis tuvieron una media de 39 UH y los pacientes no formadores 31 UH con un valor de  $p < 0.001$ . Se halló una sensibilidad de 61%, especificidad de 93%, valor predictivo positivo 32% valor predictivo negativo de 97% un punto de corte de 37 UH para la detección de nefrolitiasis. Además, se tuvo un área bajo la curva ROC de un valor de 0.82. La magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis fue por el aumento de 1UH aumenta 1.6 de probabilidad de ser formador de nefrolitiasis. **Conclusión:** La medición de la densidad de unidades Hounsfield a nivel de papilas renales es un adecuado predictor de nefrolitiasis. Se puede usar un punto de corte de 37 UH para identificar la población de riesgo.

**Palabras claves:** Unidades hounsfield, predictor, tomografía espiral multicorte, formadores de nefrolitiasis, no formadores de nefrolitiasis.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the use of density of Hounsfield units as a predictor of nephrolithiasis in training and non-nephrolithiasis patients treated in the tomography service of a private clinic in 2018. Lima – Peru. **Method:** The research presents an observational, correlational, transversal, retrospective design. Which was worked with 172 patients who went to the service of tomography of them, 86 were cases and 86 controls. The data were collected with the use of data collection cards, the variables Hounsfield units, nephrolithiasis, sociodemographic factors and imaging diagnostic factors were used. The statistical program SPSS 25 was used, making use of the chi-square test, T student, Fisher's exact test, and ROC. **Results:** Of the total of 172 patients evaluated, it was found that the nephrolithiasis-forming patients had a mean of 39 UH and the non-training patients 31 UH with a value of  $p < 0.001$ . We found a sensitivity of 61%, specificity of 93%, positive predictive value 32% negative predictive value of 97%, a cut-off point of 37 UH for the detection of nephrolithiasis. In addition, there was an area under the ROC curve of a value of 0.82. The magnitude of the relationship between the density of Hounsfield units and the formation of nephrolithiasis was due to the 1UH increase, which increases the probability of being a trainer of nephrolithiasis. **Conclusion:** The measurement of the density of Hounsfield units at the level of renal papillae is an adequate predictor of nephrolithiasis. A cut-off point of 37 UH can be used to identify the population at risk.

**Key words:** Hounsfield units, predictor, multislice spiral tomography, nephrolithiasis trainers, non-nephrolithiasis trainers.

## INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente estudio es determinar el uso de la Unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores de nefrolitiasis, para así introducir el uso de una nueva herramienta tomografía que refuerce el diagnóstico de litiasis renal y permitir su uso como método screening en pacientes que por algún motivo se realicen tomografía de abdomen sin contraste y en pacientes de riesgo.

El objetivo es evaluar el uso de la densidad de unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada.

La investigación presenta un diseño observacional, correlacional, transversal retrospectivo, la cual se trabajó con 172 pacientes que acudieron al servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 cuyos datos se recopilaron utilizando la ficha de recolección de datos. Las variables a estudiar fueron nefrolitiasis, unidades Hounsfield, factores sociodemográficos y factores diagnósticos imagenológicos. Se usó el programa estadístico SPSS 25, haciendo uso de las pruebas estadísticas Chi cuadrado, T student, Fisher y la curva ROC.

En el capítulo I, se enfoca el problema de investigación, para presentar qué es lo que se desea investigar su ámbito de implicancia y la importancia de este estudio. En el capítulo II se recolecto la información teórica acerca de las variables a estudiar y las consideraciones pertinentes al tema. Además de conjeturar la hipótesis y definir la operacionalización de términos. En el capítulo III contiene la metodología que se siguió y la técnica con la que se recolecta la información. En el capítulo IV se representan los resultados mediante gráficas y tablas, se analizaron los resultados e interpretación de los mismos y en el capítulo V se presenta las discusiones, conclusiones y recomendaciones.

## ÍNDICE

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>I</b>
<b>ASESOR.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. GENERAL.....	3
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.6. OBJETIVOS.....	7
1.6.1. GENERAL.....	7
1.6.2. ESPECÍFICOS.....	7
1.7. PROPÓSITO.....	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	9
2.2. BASE TEÓRICA.....	12
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	21
2.4. HIPÓTESIS.....	22
2.4.1. GENERAL.....	22
2.4.2. ESPECÍFICOS.....	22
2.5. VARIABLES.....	23
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TÉRMINOS.....	24
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	26
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	28
3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	29
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	29
3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	30
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1. RESULTADOS.....	31
4.2. DISCUSIÓN.....	41
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	45
5.2. RECOMENDACIONES.....	46
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Características de los pacientes formadores y no formadores atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima Perú, 2018.....	31
Tabla 2 - Factores sociodemográficos evaluados en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.....	33
Tabla 3 - Diferencia de los valores de unidades Hounsfield entre pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.....	35
Tabla 4 – Magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis en pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada, Lima- Perú 2018.....	37
Tabla 5 -Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las unidades Hounsfield para predecir nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.....	39
Tabla 6 -Punto de corte de las unidades Hounsfield para detectar nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.....	40

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variable Sexo en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis.....	33
Gráfico 2 – Variable edad en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis .....	34
Gráfico 3 -Diferencia entre los valores de unidades Hounsfield de pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis .....	35
Gráfico 4 –Diagrama de cajas de la diferencia entre los valores de unidades Hounsfield de pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis.....	36
Gráfico 5 – Magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis .....	37
Gráfico 6 – Curva ROC de las unidades Hounsfield para predecir nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis .....	39
Gráfico 7 –Punto de corte de las unidades Hounsfield para detectar nefrolitiasis en los pacientes formadores de nefrolitiasis .....	40

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Operacionalización de variables.....	52
Anexo 2 – Instrumento.....	54
Anexo 3 - Validez de instrumentos.....	55
Anexo 4 - Matriz de consistencia.....	58
Anexo 5 – Carta de Permiso.....	63

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La litiasis renal es una masa sólida que se encuentra a nivel de las vías urinarias, se forma a partir de sales de minerales, compuesta de pequeños cristales que al migrar o crecer condiciona un cuadro obstructivo que genera a su vez diversas patologías al dañar al tejido renal.<sup>1</sup>Afecta en un 5% al 15% de la población a nivel mundial, esta variación es ocasionada por los diferentes factores ambientales de las diversas regiones del planeta.<sup>2</sup>Es una enfermedad que genera una carga considerable en los sistemas de salud a nivel mundial, debido a que representa una alta recurrencia lo que se traduce en costos considerablemente elevados tanto para su diagnóstico, así como su tratamiento y que repercuten a nivel mundial y social en los pacientes y sus familiares.<sup>3</sup>

En los EE.UU. es considerado como un problema de salud pública a nivel nacional ya que afecta alrededor de 2% a 9% a esta población. Actualmente su incidencia oscila alrededor de 720,000 casos y su recurrencia oscila en un 10% al año, en un 35% en un periodo de 3 a 5 años, y en un 50% a los 10 años de haber presentado el primer evento.<sup>4</sup>

En el Perú, esta entidad se encuentra entre las tres primeras causas de enfermedad en la población adulta, por la que los pacientes consultan en las unidades de medicina general.<sup>5</sup> Se presume que la prevalencia de esta afección se encuentra entre el 5% al 10% en nuestra población.<sup>6</sup>A su vez, se estima que aproximadamente el 12 % de varones y el 6% de mujeres padecerán de litiasis renal en algún momento de su vida. De

estos aproximadamente el 30% volverá a formar litiasis nuevamente en los siguientes en 5 años.<sup>7</sup>

La tomografía espiral multicorte (TEM) es un método diagnóstico que ha revolucionado la imagenología debido a su alta resolución espacial que le permite identificar estructuras muy pequeñas y distinguirlas unas de otras. Las Unidades Hounsfield (UH) es una escala numérica tomografía que de acuerdo a la atenuación de los tejidos a los rayos X define un valor numérico, es decir, permite de acuerdo al número que arroje saber la consistencia del tejido en evaluación. Actualmente el método diagnóstico Gold estándar de litiasis renal es la TEM debido a que permite ubicar la litiasis renal además de conocer su forma y determinar su dureza relacionada a su nivel de atenuación.<sup>8</sup>

Regularmente los pacientes que presentan un cuadro de cólico renal son sorprendidos por el dolor, el cual, tiene la característica de ser agudo e incapacitante, interfiere en las labores cotidianas de quienes la padecen y representa un déficit económico y social.<sup>9</sup> Por ello el buscar métodos diagnóstico que se antepongan a la aparición de estas masas sólidas en vías urinarias representa un avance importante que repercute positivamente en la salud pública.

Actualmente no existe un método diagnóstico que nos permita predecir la aparición de litiasis renal y menos aún predecir la recurrencia de litiasis renal ante un primer evento. Según la teoría de formación de litiasis renal de placa de Randall, la formación de litiasis renal inicia a nivel de las papilas renales, en cuyo intersticio se encuentra la carbapatita, el cual posee la capacidad de adosarse a cuerpos amorfos como por ejemplo el fosfato cálcico y posteriormente calcificarse. Esta investigación pretende

determinar el uso de la densidad de unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis. A su vez, esta información serviría de base para futuros estudios que permitan usar la TEM como método de diagnóstico precoz de litiasis renal en pacientes cuyo valor de UH medido a nivel de las papilas se encuentren por encima del valor referencial.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. GENERAL**

- ¿Es la densidad de unidades Hounsfield un predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 Lima-Perú?

### **1.2.2. ESPECÍFICOS**

- ¿Existe relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima-Perú?
- ¿Cuál es la diferencia de la densidad de Unidades Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú?
- ¿Cuál es la magnitud de la relación entre la densidad de unidades hounsfield renal y el ser formador de nefrolitiasis en los pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima –Perú?

- ¿Cuál es la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo y el punto de corte de la densidad de unidades Hounsfield renal en los pacientes formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima-Perú?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La presente tesis de investigación se enfocará en el estudio de la medición de las papilas renales mediante la TEM en pacientes con litiasis renal comparado a pacientes que no son portadores de esta afección para estimar si la medición de las unidades hounsfield puede ser usado como predictor de nefrolitiasis, este se lograra a través de la medición en UH a nivel de las papilas en ambos grupos evaluando los parámetros de herramientas diagnósticas.

A nivel teórico este estudio permitirá validar la teoría de formación de litiasis renal llamada Placa de Randall, el cual sostiene que la formación de litiasis inicia a nivel de las papilas renales y que son demostrables a través de la medición en UH de esta estructura, debido a que el acumulo cálcico presenta una atenuación de rayos X diferente a las células circundantes del parénquima renal.

Desde el punto de vista práctico la información que se conseguirá con este estudio permitiría su uso en el ámbito preventivo, ya que se podría identificar a los pacientes con probabilidad de sufrir un evento de litiasis renal mediante su evaluación a través de estudios tomográficos sin

contraste del área abdominal. Posteriormente con esta información se podrán tomar medidas enfocadas a evitar factores de riesgo que aumenten la probabilidad de desarrollo de litiasis en pacientes con eventos previos de litiasis. A su vez es aplicable en pacientes en quienes se sospeche recurrencia de nefrolitiasis ante un primer evento. Por otro lado, en el caso de pacientes sin eventos de litiasis renal, permitiría usarlo como método de screening. Finalmente, un aspecto a tomar en cuenta es que el realizar estudios tomográficos para la evaluación de las papilas renales se puede realizar sin la administración de la sustancia de contraste yodada, este hecho elimina una de las más importantes contraindicaciones del uso de esta sustancia, la alergia severa, que podría incluso comprometer la vida del paciente.

La relevancia económica de esta tesis radica en que se podría introducir un método diagnóstico precoz el cual repercutiría positivamente en la economía, salud y bienestar personal y social a nivel mundial ya que se evitarían hospitalizaciones, tratamientos, complicaciones y demás en la población general que potencialmente podría sufrir un cuadro agudo de cólico renal inesperado.

#### **1.4. DELIMITACIÓN DELÁREA DE ESTUDIO**

- **Delimitación espacial:** En la presente tesis de investigación se realizará en el servicio de Tomografía de una clínica privada, Lima – Perú.
- **Delimitación temporal:** En la presente tesis de investigación tomara como punto de partida el mes de enero y como fin el mes de diciembre del año 2018.

- **Delimitación social:** El grupo social objetivo del presente estudio de investigación son los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis que cuentan con tomografía de abdomen sin contraste atendidos una clínica privada.
- **Delimitación conceptual:** determinar el valor de la densidad de unidades hounsfield como adecuado predictor de nefrolitiasis en formadores y no formadores de nefrolitiasis.

### 1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Limitación técnica operacional:** La principal limitación para la realización del presente tesis de investigación es la medición exacta en unidades Hounsfield que se realizara a nivel de las papilas renales, en las imágenes tomográficas obtenidas de la región abdominal, a través del uso del ROI (software que mide una región de interés), Esta medición debe mantener un formato reproducible y fácil de ser realizado, por ello este estudio será realizado por solo dos operadores con una medida de ROI estandarizada. La reproducibilidad está garantizada ya que el ROI se obtendrá de modo automático, se usara el tipo elipsoidal, el cual tiene una forma y tamaño ya establecidos y se reproduce exactamente igual, lo que permite excluir el detrimento causado por la subjetividad del operador.
- **Limitación económica:** En la presente tesis de investigación no se cuenta con auspicio financiero por lo que el investigador se hace cargo de todos los gastos a realizarse.
- **Limitación humana:** En la presente tesis de investigación no presenta problema de recursos humanos debido a que el personal de salud cooperara con el desarrollo del mismo.

- **Limitación material:** Se cuenta con el software radiológico requerido para el presente estudio los que pertenecen a la institución en donde se realizara, el cual cuenta con equipos última generación.
- **Limitación temporal:** Se cuenta con tiempo limitado por ello se extenderán las horas dedicadas al análisis de las imágenes tomográficas.
- **Limitación institucional:** Se cuenta con los permisos correspondientes para el acceso a las imágenes digitales de las tomografías pertinentes.

## 1.6. OBJETIVOS

### 1.6.1. GENERAL

- Evaluar a la densidad de unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018. Lima – Perú.

### 1.6.2. ESPECÍFICOS

- Determinar la relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de Unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú.
- Precisar la diferencia de la densidad de unidad Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú.

- Calcular la magnitud de la relación entre la densidad de unidad Hounsfield renal y el ser formador de nefrolitiasis en los pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú.
- Calcular la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y punto de corte de la densidad de unidad Hounsfield en pacientes formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima- Perú.

### **1.7. PROPÓSITO**

En la presente tesis de investigación se tiene como propósito principal determinar el uso de las unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores de nefrolitiasis, para así permitir el uso de una nueva herramienta tomografía que refuerce el diagnóstico de litiasis renal y permitir su uso como método screening en pacientes de riesgo que por algún motivo se realicen tomografía de abdomen sin contraste. A su vez un beneficio de este parámetro tomográfico de diagnóstico se evidenciaría en el caso de pacientes con episodios de cólico renal cuyo cálculo no se evidencia en la tomografía, recurrir a esta medición reafirmaría que se encuentra frente a pacientes formadores de nefrolitiasis.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Eisner BH, et al (2008) realizaron el estudio de la “diferencias en la densidad de tomografía computarizada de las papilas renales de los formadores y no formadores de cálculos: un estudio piloto” EE.UU. Tuvo como objetivo examinar la densidad en UH de las papilas renales en pacientes con litiasis y pacientes control. Su población fue un total de 32 pacientes. 17 pacientes con diagnóstico de litiasis renales y 15 pacientes de control pareados de edad. La media de la edad arrojó 42.2. para los controles y 41,2 para los casos con valor de  $p < 0.08$ . Midieron los cálices de las papilas renales superiores, medias e inferiores. Los resultados indicaron que los pacientes con nefrolitiasis presentaron edad media de 44 años una densidad media de unidades Hounsfield significativamente mayor que el grupo de pacientes control (54,4 UH frente a 36,6 UH,  $p < 0,0001$ ). La densidad en UH de todas las papilas renales de los pacientes con litiasis fue significativamente mayor que la de los pacientes control (50,9 UH versus 36,4 UH,  $p < 0,0001$ ). Concluyeron que la densidad de unidades Hounsfield de la papila renal aumenta significativamente en pacientes con litiasis renal comparado con los controles.<sup>14</sup>

Bhuskute NM, et al (2009) realizaron el estudio “Evaluación retrospectiva de la teoría de la placa de Randall en pacientes con nefrolitiasis mediante valores de atenuación de TC.” Irlanda. Este estudio tuvo como objetivo determinar si la litiasis renal se asocia a cambios radiográficos en las papilas renales para así poder investigar la teoría de la placa de Randall. Estudiaron un total de 194 casos. Un grupo fue conformado por 90 pacientes con un único cálculo unilateral dentro del riñón o del uréter y un grupo de 104 casos en el grupo control. Es así que dos observadores médicos en radiología registraron de forma independiente y

retrospectiva la UH de la médula renal y la corteza renal. Dentro de sus resultados se encontró que la relación hombre-mujer fue significativamente mayor en el grupo con litiasis renal (68:22) que en el grupo control (42:62,  $P < 0.0001$ ). La relación izquierda-derecha en el grupo SF fue de 50:40. La medición de UH de las papilas del lado afectado en el grupo de pacientes con litiasis renal fue significativamente mayor que en el grupo control (39,6 frente a 29,6,  $P < 0,0001$ ). La especificidad fue de 90%, sensibilidad fue de 90%, PPV fue de 33% y NPV fue de 99%. Finalmente concluyen que las Unidades Hounsfield medidas a nivel de las papilas renales tiene un valor significativo en los pacientes con litiasis renal comparados al grupo control.<sup>15</sup>

Ciudin A, Luque Gálvez et al (2013) realizaron el estudio “Validación de la teoría de la placa de Randall utilizando tomografía computarizada abdominal sin contraste”. Barcelona. Este estudio de tipo retrospectivo tuvo como objetivo determinar la asociación de la litiasis renal a cambios radiográficos a nivel de las papilas renales mediante la comparación de la atenuación de las papilas renales. Estudio un total de 238 pacientes, 134 fueron los formadores de piedras y 134 fue el grupo control. Se halló litiasis unilateral en 92 pacientes (68,6%) en el grupo de los formadores de piedras. La densidad media de HU de las papilas del lado afectado fue significativamente mayor que en el grupo control (43,9 HU vs 33,9 HU,  $P = 0,001$ ). Además, se halló una especificidad del 92% y una sensibilidad del 91%. Concluyen que la densidad de la papila renal aumentó significativamente en el grupo de los formadores de piedras tanto en el riñón afectado como en el no afectado comparado con el grupo control. Por ello es que los hallazgos sugieren que a nivel de las papilas renales se encuentran depósitos de calcio, validando así la teoría de Randall.<sup>16</sup>

Ciudin A, et al. (2014) realizaron el estudio “La evaluación de la TC en el diagnóstico de microcalcificaciones de las papilas renales: ¿podemos predecir el desarrollo de las piedras?” Barcelona. Realizo un estudio retrospectivo de 362

pacientes explorados por TAC en el 2005 cuyo fin fue determinar la prevalencia de placas de Randall identificables en una población explorada por TAC. Posteriormente fueron reevaluados pasados 7 años, con el fin de identificar a los formadores de litiasis renal. Dentro de sus resultados encontraron que 12 desarrollaron litiasis después de 7 años. Los formadores de piedras arrojaron 47,2 HU frente a las no formadores de calculo que arrojaron 35,5HU, es así que hallan una diferencia significativa de  $p = 0,001$ . Además, se definió un punto de corte óptimo de 43HU con una sensibilidad del 81% y especificidad del 97%, área bajo la curva 0.91 para los que tenían la posibilidad de ser formadores de cálculos. Finalmente concluyen que los pacientes con densidades altas de papilas renales tienen mayor riesgo de desarrollar litiasis renal. 43UH fue el punto de corte que podría ser usado como referencia para identificar una población de alto riesgo. <sup>17</sup>

Deshmukh S, et al (2015) realizaron el estudio “densidad en Unidades Hounsfield de papilas renales en formadores de cálculos: análisis basado en la composición de los cálculos.” EE.UU. El propósito de este estudio fue examinar la densidad en unidades Hounsfield de la papila renal en formadores de cálculos con todos los subtipos de cálculos más comunes con el fin de poder comprender mejor la fisiopatología de la formación de cálculos conto con 15 controles y 72 pacientes con nefrolitiasis. Posteriormente los resultados fueron comparados con pacientes sin antecedentes de cálculos renales que sirvieron como grupo control. La composición del lito se determinó luego de la extracción mediante endoscopias usando espectroscopia infrarroja y microscopía polarizada. Se midió la densidad de Hounsfield del cáliz que presentaba el cálculo y de un solo cáliz a nivel superior, medio e inferior de cada riñón. Las unidades hounsfield de los controles fue de 36.2 UH La densidad de Hounsfield fue significativamente mayor en el grupo de formadores de litiasis comparado a los controles los cálculos de oxalato de calcio monofásico y bifásico presentaron 54UH, la brushita presento 55UH,

los cálculos de cistina 53UH, estruvita 58UH y el cálculo de ácido úrico 52UH. Concluyeron que los pacientes con litiasis renales mostraron una densidad papilar aumentada de en unidades Hounsfield independientemente de su composición, en todos los cálices y para cada riñón en todos los pacientes formadores de litiasis renal con un solo calculo a nivel calicial. Finalmente se asevera que existe una correlación importante con la teoría de la placa de Randall en la fisiopatología de la formación de cálculos.<sup>18</sup>

## **2.2. BASE TEÓRICA**

### **La escala de Unidades Hounsfield**

Fue introducida por el ingeniero y Premio Nobel de Fisiología Sir Godfrey Hounsfield. Es una escala cuantitativamente en los estudios tomográficos. Le asigna un valor numérico a los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos humanos que se correlaciona con el poder de penetración o atenuación de los rayos X. En términos detallista estas unidades expresan la atenuación en la intensidad de penetración que experimenta el haz de rayos para cada tejido que atraviesa en su paso, desde el momento en que sale del tubo de rayos X hasta llegar a los detectores.<sup>19</sup>

Estas medidas se basan en el coeficiente de atenuación. Un coeficiente de atenuación elevado lo presentan los tejidos más densos como los huesos ya que absorben una mayor cantidad de rayos X. En contraste los tejidos con coeficiente de atenuación muy bajo, presentan una densidad disminuida como los pulmones por ende son atravesados fácilmente por los rayos X. Esta escala toma como referencia la atenuación que sufre el haz de rayos X al incidir sobre el agua el cual tiene el valor cero (0 UH). Esta medida sirve de referencia para calcular los demás coeficientes de atenuación. Al medir la atenuación del hueso compacto

cortical esta alrededor de +1000 UH, debido a que el tejido es más denso. Los senos paranasales y los pulmones poseen unas UH de  $-1000$  UH.<sup>20</sup>

Entre ambos extremos se encuentra de mayor a menor atenuación que poseen los demás tejidos. Actualmente los equipos modernos poseen un coeficiente de atenuación hasta + 4096 UH, representado por los metales que se utilizan como prótesis osteoarticulares. En el siguiente grafico se muestran los coeficientes de atenuación de mayor trascendencia diagnóstica.<sup>20</sup>

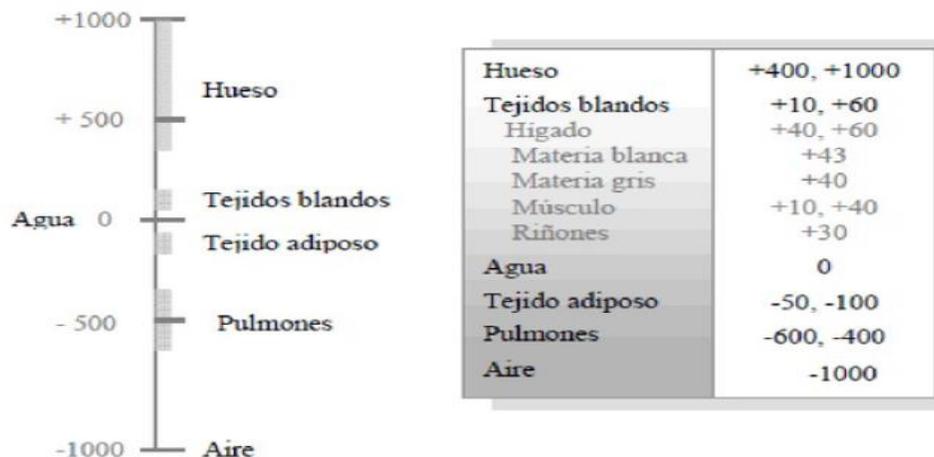


Figura 1: Valores de atenuación en unidades Hounsfield para diferentes tejidos.

### Análisis cuantitativo de los estudios tomográficos

- a) Región de interés (ROI):** Región de interés es una herramienta empleado en el área de tomografía con el fin de realizar mediciones o evaluaciones cuantitativas del tamaño, forma y posición de un área de la imagen adquirida. Se basa en el cálculo del número de densidades en unidades Hounsfield que se encuentra en la imagen seleccionada por el ROI, genera

una curva que representa las variaciones de densidades de atenuación de los rayos X en función a los tejidos.<sup>20</sup>

## **b) Creación de un ROI**

- En el procedimiento de cuantificación de una imagen tomografía el primer paso es el dibujar el ROI en el área de la imagen que se desea valorar. Para cuantificar el área de interés es necesario ajustar el ROI de acuerdo al contorno de la región a examinar y no incluir otras estructuras que generarían dispersión de la medición de la atenuación del tejido a los rayos X que se traduciría en un resultado con información sesgada.<sup>21</sup>
- Generalmente se cuenta con dos tipos de obtención del ROI. El primero es el modo manual en el que se dibuja el ROI mediante el uso de un mouse de ordenador, luego se posiciona el cursor de acuerdo a la forma del área a evaluar hasta obtener la forma deseada. Luego de haberse dibujado el contorno del ROI puede ser ajustado para precisar mejor el contorno y forma del tejido a evaluar. Esta técnica permite adecuarse a estructuras con forma caprichosa. La desventaja radica en que el análisis es de modo subjetivo ya que depende de la destreza del operador para dibujar sumado a que el trazado del ROI es variable entre distintos operadores para una misma imagen evaluada.<sup>22</sup>
- La segunda forma de obtención del ROI es el modo automático, el cual permite tres opciones de obtención del ROI. El primero es el modo elipsoide, en el que al activar el modo se obtiene una esfera que posee diámetros específicos para el eje X, Y y Z siendo estos del mismo valor siempre. Permite una valoración que presenta un isocentro que brinda la ventaja de obtener mediciones equidistantes en las aéreas de interés. La desventaja de esta opción radica en que hay aéreas de tejido anatómico que no poseen esta forma. Otra opción en este modo automático es el tipo cilíndrico, cuya imagen es similar a un cilindro. Posee una base que es

una elipse. Y la tercera opción está representada por el tipo box, el cual está reservado para imágenes en 3D, cuyo valor es menor estadísticamente debido a que es una medición en base a la reconstrucción de la imagen tomográfica y no del Raw data obtenida.<sup>20</sup>

- Una de las ventajas de mayor importancia en estudios de investigación en el modo automático es su reproducibilidad. Ya que permite realizar estudios de seguimiento secuencial, con el fin de medir u observar los cambios en el tejido evaluar ya sea en estudios transversales u longitudinales. Esta reproducibilidad está garantizada en estudios de buena calidad, ya que arrojaran ROI exactamente igual, lo que permite excluir el detrimento causado por la subjetividad del operador.<sup>21</sup>

### c) Valores estadísticos del ROI

- **Media:** Expresa el valor de la media de las mediciones de las densidades de atenuación en los voxeles (es la unidad mínima que se puede procesar de una matriz cubica que llega a componer una imagen tridimensional) del ROI. En el caso de los voxeles parcialmente incluidos, este será parcialmente medidos.<sup>23</sup>
- **Mediana:** Expresa el valor de la mediana (promedio de los valores) de los todos los valores obtenidos en la medición con el ROI, es decir expresa el promedio de las densidades de atenuación de voxeles incluidos total o parcialmente en la medición.<sup>24</sup>
- **Varianza:** Expresa la media aritmética del cuadrado de las desviaciones respecto a la media de la medición de los voxeles en el ROI. Permite el manejo correcto de los ROI en cuyo voxeles están parcialmente incluida en la medición.<sup>23</sup>
- **Desviación estándar:** Representa la raíz cuadrada de la varianza de las mediciones de las densidades del voxel estudiado.<sup>23</sup>

- **Máximo/Mínimo:** Expresa el valor máximo y mínimo de la medición de las densidades de todos los voxeles total o parcialmente incluidos en el ROI. Es así que una buena medición tendrá la característica que sus valores máximos y mínimos no presentan una brecha significativa. <sup>24</sup>

#### d) Etiopatogenia litiásica

- **Litogénesis:** Este concepto hace referencia al conjunto de procesos biológicos, físico y químico que van a ocasionar la formación de la litiasis urinaria. Puede dividirse en dos partes o fases: La cristalogénesis término que hace referencia a la etapa de formación de los múltiples cristales que posteriormente formaran el cálculo, observado solo en los pacientes que presentaran litiasis renal. La segunda fase lleva por nombre calculogénesis. Este fenómeno explica los procesos de retención, agregación y conversión de los múltiples cristales que darán lugar al cálculo. Es así que luego de la formación del cálculo este irá creciendo hasta transformarse en las diferentes presentaciones macroscópicas de litiasis que conocemos. <sup>24</sup> Estas dos fases se dan como consecuencia de una falta de equilibrio entre inhibidores y promotores de la cristalización.
- Los promotores de la cristalización son sustancias disueltas en orinas que poseen la capacidad de formar múltiples cristales ya sea por causa única o aislada o con asociaciones a condiciones favorables. Los inhibidores son todas las sustancias macro y micromoleculares que poseen la capacidad de bloquear o disminuir los procesos de cristalización o inducen a la retención de cristales. <sup>24</sup>
- **Cristalogénesis:** Es un proceso no patológico multifactorial que puede darse tanto en personas sin litiasis, así como en los formadores de litiasis. Su propiedad fisicoquímica es la de reducir la sobresaturación de la orina

de uno o más solutos que se encuentre en concentraciones aumentadas. Posee varias fases. La primera fase es llamada la sobresaturación, ocurre debido a la presencia en la orina de sustancias con tendencia a cristalizarse. La segunda fase se forma partícula de tamaño diminuto invisible a la microscopia. En su tercera fase estos diminutos cristales que va aumentado de tamaño por agregación de nuevas partículas. En su cuarta o última fase la agregación continúa su curso formando partículas visibles al ojo humano.<sup>25</sup>

- **Calculo génesis:** Este término se presenta en pacientes formadores de litiasis, son todos los procesos que van a llevar a la formación de cálculos, debido a la formación continua que presenta en la etapa que le precede. Va a contar de varias fases: la primera fase se da la retención de partículas que irán dando forma al cálculo. En su segunda fase se observa la agregación continua de nuevos cristales, lo que lleva a un crecimiento aumentado de los cálculos. En su tercera fase se da la conversión de los cálculos a las características macroscópicas ya conocidas. <sup>25</sup>

### **Teoría de Randall**

- Randall, en 1936, fue quien introdujo esta teoría a través de un estudio que se realizó con 609 riñones extraídos de autopsias. Este estudio apañó el concepto de que la litiasis renal primaria sería síntoma de una enfermedad renal existente, y debía de ser generado por lesiones preexistente a nivel de los tejidos renales. Se descartó que la lesión se localizara a nivel del epitelio de revestimiento de la pelvis y cálices renales, debido a que presentan una anatomía y función simple. Contrariamente el tejido papilar renal debido a su estructura y función está expuesta a

sustancias tóxicas que se concentran a niveles mayores a nivel de los túbulos colectores, los que provocan una agresión en este tejido.<sup>26</sup>

- De este estudio se concluyó que existen 2 tipos de placas microcalcificaciones. El tipo 1, llamada placa cálcica, es una formación plana, amarillenta, localizada alrededor del ápice subepitelial. En el estudio microscópico de este tejido se encontró depósitos de calcio a nivel intersticial, a la altura de la membrana basal. Estas calcificaciones amarillentas invaden gradualmente los espacios intertubulares causando una alteración debido al estrechamiento de la luz y la consecuente desaparición de los túbulos provocando un cuadro obstructivo a este nivel. El tipo 2, el tipo nidal, representa lesiones cálcicas más profundas y extensas, a las que se le añade alteraciones vasculares con zonas de tejido epitelial infartadas. Esta capa epitelial se va desprendiendo parcialmente dejando descubierta una aglomeración de tipo cálcica que será sitio de pase de la orina renal al ser bañado por ella. Es así que el tejido descamado y erosionado por la orina continuamente, conducirá a una reacción protectora que conllevará a la formación de un nido donde se depositará en forma progresiva cristales cálcicos hasta llegar a formar cálculos.<sup>26</sup>
- Al estudio microscópico se evidenció que estas placas contaban de un material cristalino compuesto por carbonato de calcio y fosfato. Posteriormente al repetir este estudio por muchos otros investigadores se encontró que estas placas también estaban constituidas por oxalato de calcio, uratos y ácido úrico.<sup>27</sup>
- El cálculo formado podrá ir creciendo continuamente hasta alcanzar un tamaño que provoque su desprendimiento. De acuerdo al tiempo de desprendimiento del cálculo de su placa de origen, ya sea en forma tardía o precoz, implicará la posición del cálculo. En el desprendimiento precoz, puede permanecer en la pelvis renal, quedando en posición central y

siendo cubierto por depósitos cristalinos gradualmente. En el desprendimiento tardío el núcleo se ubicará en una posición periférica. La presencia de estos cálculos se ha hecho de manifiesto posteriormente con el advenimiento de los endoscopios de vías urinarias que permiten apreciar la presencia de impresiones en forma de cúpulas a nivel de las papilas renales por los cálculos que estuvieron adheridos.<sup>27</sup>

- Posteriormente en estudios realizados en Sudáfrica, con autopsias de riñones de más un de millar de personas. Concluyen que la edad y la raza tienen un papel importante en la incidencia de la litiasis renal. Observándose que las edades que oscilan entre los 50 y 60 años son los que más depósito cálcico presentan. Este estudio además añadió que los depósitos de calcio se ubican preferentemente a nivel de las fibras colágenas de la pirámide renal que se encuentra a nivel de la membrana basal de los túbulos y alrededor de los vasos sanguíneos renales.<sup>27</sup>
- **Litogénesis sobre la placa de Randall:** Recientemente se está realizando estudios químicos físicos a nivel de las placas de Randall. Estos estudios refieren que la carbapatita que se encuentra adosada a la superficie papilar en su nivel epitelial, en una primera fase puede ser envuelta por nuevas capas de fosfato de calcio que van a llegar a través de la orina que posteriormente actuara como nucleador heterogéneo quien cristalizara al oxalato de calcio. Esta placa también puede tener la acción de captar cristales ya preformados a nivel de los túbulos colectores además de proteínas como la de Tamm-Horsfall o la osteopontinas.<sup>18</sup>
- **Morfología y composición de la placa de Randall:** En el estudio morfológico realizado en papilas renales obtenidas de biopsias se observa que la placa de Randall se encuentra constituida por carbapatita, una sustancia con la propiedad de asociarse a otras sustancias amorfas como las de fosfato cálcico. Luego de la anclación del cálculo nucleado a nivel de la placa de Randall este se separa de la mucosa renal llevando y

arrastrando consigo fracciones de diferentes tamaños de las regiones subepiteliales de la que esta adosado. Estas aéreas desprendidas de placa de Randall que se encuentran adosadas a la superficie del cálculo son visibles en el estudio microscópico. Del análisis microscópico añadido a la espectrofotometría resulta la información de que la carbapatita es la sustancia de común denominador en el análisis de la placa de Randall. En el análisis según género las mujeres tiene mayor predominio de la carbapatita como componente principal. <sup>15</sup>

- El depósito papilar está compuesto por otras sales cálcicas, sales de magnesio llamada estruvita, ácido úrico y urato mixto. Esta característica de poseer componentes mixtos de la placa de Randall viene siendo estudiada con el fin de conocer la zona detrás de la placa de Randall para estudiar su composición. Por otro lado, cuando la placa de Randall se muestra en la superficie de la papila va a llegar hacer contacto con la orina conduciendo a la fijación de los cristales que se fijan a la placa o se cristalicen sobre la placa. Aun no se conoce sobre el origen de estos cristales ya sea que se forman a nivel del intersticio para posteriormente extenderse hasta la superficie de la papila. Otra posibilidad contempla la posibilidad de que los cristales en las células papilares directamente, estas células pasan a apoptosis se relacionan a la orina y se convierten en soporte para la cristalización del cálculo.<sup>18</sup>

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Unidades Hounsfield:** Es una escala usada cuantitativamente en los estudios tomográficos. Le asigna un valor número a los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos humanos que se correlaciona con el poder de penetración o atenuación de los rayos X.
- **ROI:** Herramienta empleado en el área de tomografía con el fin de realizar mediciones o evaluaciones cuantitativas del tamaño, forma y posición de un área de la imagen adquirida. Se basa en el cálculo del número de densidades en unidades Hounsfield que se encuentra en la imagen seleccionada por el ROI.
- **Placa de Randall:** Microcalcificaciones ubicadas a nivel de la papila renal, el cual media la cristalización de sales de calcio conocidos con el nombre de apatita carbonatada. De este modo contribuye a la formación de cálculos renales.
- **Papila renal:** Situada a nivel de la base de la pirámide medular, a este nivel la orina se vierte al cáliz renal menor.
- **Tomografía de abdomen:** Estudio de imágenes que adquiere cortes que van por encima de los diafragmas hasta por debajo de la sínfisis púbica. Se realiza sin la inyección de contraste usa los rayos X para generar diferentes densidades de atenuación y reconstruirlos mediante algoritmos de reconstrucción tridimensionales.
- **Punto de corte:** Representa la sensibilidad de una técnica diagnóstica en estudio. Es el valor que se adquiere al restarle la especificidad a la

unidad (1-especificidad).Es decir, aquel valor diagnostico que asegura un buen diagnóstico de la enfermedad y los sanos y que permite una buena diferenciación.

- **Nefrolitiasis:** Es una masa sólida que se encuentra a nivel de las vías urinarias, se forma a partir de sales de minerales, compuesta de pequeños cristales que al migrar o crecer condiciona un cuadro obstructivo que genera a su vez diversas patologías al dañar al tejido renal.

## 2.4. HIPÓTESIS

### 2.4.1. GENERAL

- **Hi:** La densidad de unidades Hounsfieldes un buen predictor de nefrolitiasis en los pacientes formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 Lima-Perú.

### 2.4.2. ESPECÍFICOS

#### ❖ Hipótesis específica 1:

- H1: Existe relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores de litiasis renal atendido en una clínica privada en el año 2018 lima-Perú.
- H0: No existe relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores de litiasis renal

atendidos en una clínica privada en el año 2018 Lima-Perú.

❖ **Hipótesis específica 2:**

- H1: Existen diferencias de la densidad de unidades Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de litiasis renal atendidos en una clínica privada en el año 2018 Lima - Perú.
- H0: No existen diferencia de la densidad de unidades Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en una clínica privada en el año 2018 Lima- Perú.

## 2.4. VARIABLES

▪ **Variable Independiente:**

• **Unidades Hounsfield:**

Es una escala usada cuantitativamente en los estudios tomográficos. Le asigna un valor número a los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos humanos que se correlaciona con el poder de penetración o atenuación de los rayos X.

• **Factores sociodemográficos:**

- ✓ **Edad:** Tiempo de vida desde el momento de nacimiento hasta el momento que acudió al servicio de tomografía, medido en años.
- ✓ **Sexo:** Conjunto de peculiaridades que distinguen a los individuos en 2 grupos: femenino y masculino.

▪ **Variable Dependiente:**

• **Nefrolitiasis:**

Es una masa sólida que se encuentra a nivel de las vías urinarias, se forma a partir de sales de minerales, compuesta de pequeños cristales que al migrar o crecer condiciona un cuadro obstructivo que genera a su vez diversas patologías al dañar al tejido renal.

**2.5. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TÉRMINOS**

- a) **Edad:** Tiempo de vida en años desde el momento de nacimiento hasta el momento que acudió al servicio de tomografía, medido en años. Variable cuantitativa discreta.
- b) **Sexo:** Conjunto de peculiaridades que distinguen a los individuos en 2 grupos femenino y masculino. Variable cualitativa dicotómica.
- c) **Unidades Hounsfield:** Es una escala usada cuantitativamente en los estudios tomográficos. Le asigna un valor número continuo a los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos. Para su medición se usó un tomógrafo SIEMENS Somatom definition plus de 128 detectores con imágenes de 1mm de grosor de corte. UH medido a través del uso de ROI tipo elipsoidal (software de medición de UH) obtenido automáticamente, cuyo tamaño fue de 0,1cm<sup>2</sup> colocado sobre una papila renal del riñón derecho e izquierdo. Variable cuantitativa discreta.
- d) **Formador de nefrolitiasis:** Paciente que presenta la presencia de una o varias masas sólidas a nivel de aparato urinario, objetivable a través de estudio tomográfico de abdomen sin contraste. Variable cualitativa dicotómica (si, no)

- e) **No formador de nefrolitiasis:** Paciente con ausencia de diagnóstico de nefrolitiasis y que en la tomografía de abdomen de sin contraste no se observe imágenes compatibles con nefrolitiasis. Variable cualitativa dicotómica (si, no)
- f) **Punto de corte:** Representa la sensibilidad de una técnica diagnóstica en estudio. Es el valor que se adquiere al restarle la especificidad a la unidad (1-especificidad). Es decir, aquel valor diagnóstico que asegura un buen diagnóstico de la enfermedad y los sanos y que permite una buena diferenciación.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS OPERACIONALES**

#### **3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- La presente tesis de investigación es de tipo analítico, transversal, retrospectivo y observacional. Según el número de variables de interés es de tipo analítico, caso control. Se contempla dos grupos de estudios, el primer grupo son los pacientes formadores de litiasis renal y el segundo grupo no presentan litiasis renal en quienes se harán mediciones de las unidades Hounsfield a nivel de la papila renal.
- Según el número de mediciones de la variable de interés es de tipo transversal debido a que se realizara una sola medida en un momento determinado en estudios tomográficas de abdomen previamente adquiridos.
- Según el tiempo de ocurrencia de los hechos es de tipo de investigación retrospectiva.
- De acuerdo a la intervención del investigador en el control de las variables es observacional.

#### **3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

- Es correlacional ya que se determina la relación existente entre las variables de la investigación.

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### ▪ Población

La población de la presente tesis de investigación es posee una población de 624 pacientes con diagnóstico de litiasis renal que cuentan con una tomografía espiral multicorte de abdomen sin contraste atendidos en una clínica privada en el 2018. La prevalencia de nefrolitiasis es de 5.1% en la clínica de estudio.

### ▪ Criterios de elegibilidad:

#### ○ Criterios de inclusión

- ✓ Haberse realizado una tomografía de abdomen sin contraste el año 2018.
- ✓ Ser mayor de 18 años de edad
- ✓ Poseer diagnóstico de litiasis renal (casos)
- ✓ Paciente con primer episodio de litiasis renal.(casos)
- ✓ Poseer una tomografía de abdomen sin contraste el año 2018, por otro motivo que no sea el de sospecha de litiasis. (control)
- ✓ No presentar litiasis renal descubierta en la tomografía realizada. (control)

#### ○ Criterios de exclusión

- ✓ Haberse realizado algún procedimiento invasivo en vías urinarias

- ✓ Haber tomado medicación que contenga calcio o vitaminas.
- ✓ Poseer comorbilidades.
- ✓ Presentar alteración anatómica renal.

- **Muestra**

Se realizó la muestra, utilizando una proporción de casos y controles de 1 a 1 respectivamente y con una potencia de 80% se empleó un Odds ratio de 3.2<sup>10</sup> teniendo en cuenta que el 50% de los controles está expuesto al factor de riesgo. Con un nivel de confianza de 95% obteniendo una muestra de 172 pacientes.

- **Muestreo:** Se realizará un muestreo probabilístico aleatorizado simple.

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se solicitó la lista de pacientes que se realizaron TEM de abdomen sin contraste al departamento de estadística. Una vez identificada la muestra de la investigación se aplicó la ficha de recolección de datos validada por 3 expertos (metodólogo, especialista y estadista). Se revisaron las variables de interés (unidades Hounsfield, sexo, edad, formadores de nefrolitiasis, no formadores de nefrolitiasis), los datos contenidos en las fichas de recolección de datos se recogieron en una base de datos de Excel y luego pasados al programa estadístico SPSS versión 25.

### **3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

De los datos registrados en la ficha de recolección de datos Se obtuvieron mediciones de las UH de la papila renal del riñón derecho e izquierdo a través del uso de software ROI automático tipo elipsoidal cuya dimensión fue de 0,1 cm<sup>2</sup> medido por 02 tecnólogos médicos del área quienes se apoyaron en vista en coronal y sagital para una certera identificación de la papila renal. Se eligió la papila renal más fácil de identificar de cada riñón. Los datos fueron registrados en una base de datos de Excel para luego ser exportada al paquete estadístico SPSS 25.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Debido a que se contaba con medición de UH del riñón derecho e izquierdo se eligió la medición de mayor valor para el procesamiento de datos de cada paciente tanto en los casos como los controles. Al iniciar el análisis de los datos se observó que presentaba un comportamiento normal observando la campana de Gauss. Por ello se recurrió a pruebas paramétricas. En el análisis descriptivo para las variables cualitativas como sexo se calculó la distribución por frecuencias. En el caso de la relación de las variables sexo y unidades Hounsfield se usó la prueba chi cuadrado, para la variable edad y unidades Hounsfield la prueba T student, para la variable UH y nefrolitiasis se usó la prueba T student y Prueba exacta de Fisher (categorización de UH solo para mostrar distribución de datos y demostrar que mantiene su significancia). Además, se estimó la curva ROC para hallar la sensibilidad y especificidad. En el caso del VPP Y VPN la prevalencia de nefrolitiasis fue de 5.1%

### **3.6. ASPECTOS ÉTICOS**

La presente tesis de investigación se clasifica como un estudio sin riesgo para los participantes, ya que se recolectarán datos de estudios tomográficos realizados a causa de un motivo médico. Se cuenta con permiso solicitado al jefe de departamento de la unidad de docencia e investigación de la clínica angloamericana, explicándole la finalidad de la investigación y la importancia del estudio en el que se asegura el anonimato y la confidencialidad de los datos obtenidos de las tomografías a ser revisadas.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS

Tabla 1 – Características generales de los pacientes formadores y no formadores atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima Perú, 2018

Variables	Formadores de Nefrolitiasis	No Formadores de nefrolitiasis
	$\bar{x} \pm DS$	$\bar{x} \pm DS$
<b>Edad</b>	44.3 $\pm$ 7.2	39.7 $\pm$ 8.3
<b>Sexo</b>	n (%)	n (%)
Femenino	29 (33.7)	38 (44.2)
Masculino	57 (66.3)	48 (55.8)
<b>Frec UH de papila renal*</b>	n (%)	n (%)
24-29 UH	1 (1.2)	22 (25.6)
30-34 UH	10 (11.6)	46 (53.5)
35-39 UH	35 (40.7)	16 (18.6)
40-44 UH	28 (32.6)	2 (2.3)
45-49 UH	12 (14.0)	0 (0.0)
Total	86	86

Fuente: Ficha de recolección de datos

**Interpretación:** En la tabla 1 se muestra la distribución de los 172 pacientes estudiados, de los cuales 86 fueron formadores de nefrolitiasis y 86 no formadores de nefrolitiasis. Al observar la variable edad se evidencia que el grupo de los formadores tienen una media de 44 años mientras que el grupo de no formadores la media es de 39 años. En cuanto al sexo, en ambos grupos hay mayor porcentaje del sexo masculino con 57% en los formadores y un 48% en los no formadores. Para la variable UH se tuvo que categorizar la variable para una mejor grafica de la distribución de los datos obtenidos

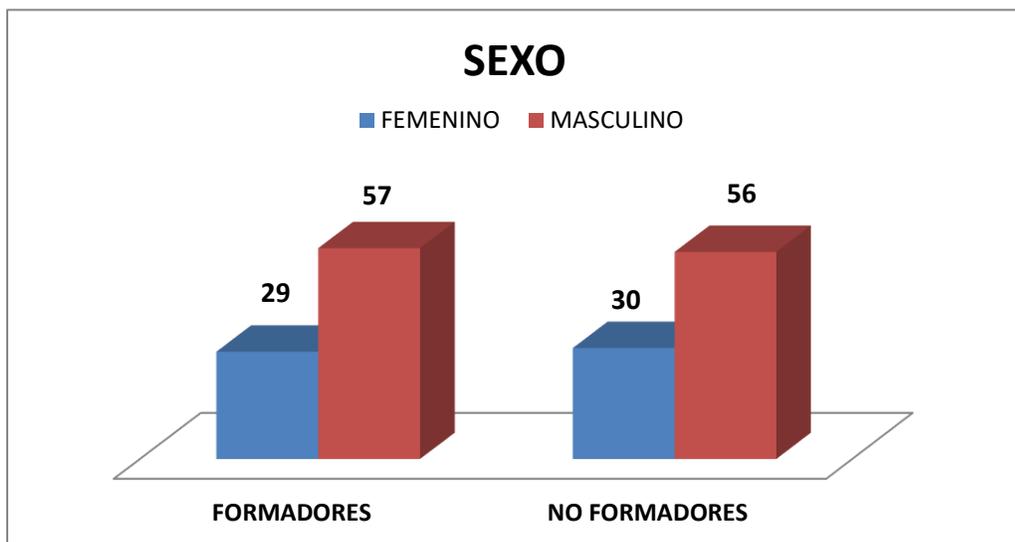
pero el análisis estadístico se realizó sin la categorización de los datos obtenidos. En la medición se observa que el 35% de formadores poseen UH que oscila entre 35 y 39 UH. En el caso de los no formadores EL 53% se encuentra entre 30 y 34 UH.

Tabla 2 - Factores sociodemográficos evaluados en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.

Características sociodemográficas			Formadores de nefrolitiasis	No Formadores de nefrolitiasis	p valor
Edad		$\bar{x} \pm DS$	44.3 $\pm$ 7.2	39.7 $\pm$ 8.3	p<0.001*
Sexo	Femenino	n (%)	29 (33.7%)	38 (44.2%)	p=0.87†
	Masculino	n (%)	57 (66.3%)	48 (55.8%)	

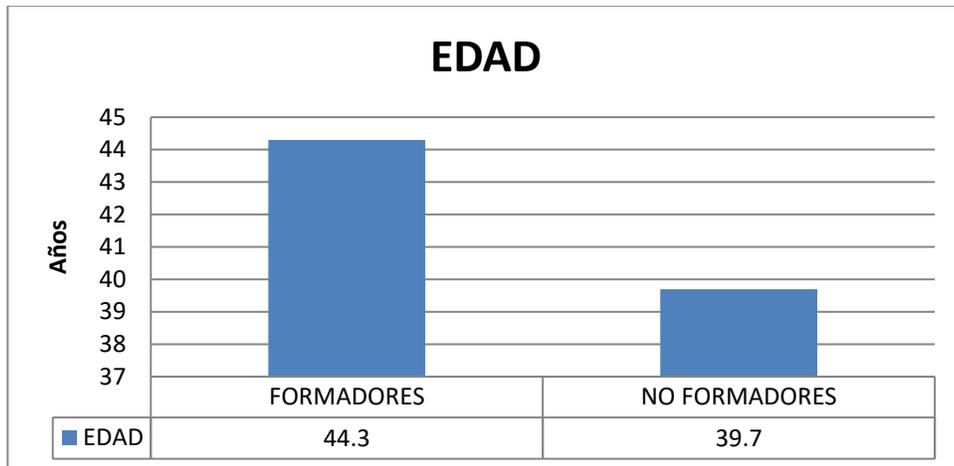
Fuente: Ficha de recolección de datos\*Prueba de T de Student. †Prueba de Chi Cuadrado

Gráfico 1 – Sexo en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis.



Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 2 – Edad en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis



Fuente: Ficha de recolección de datos

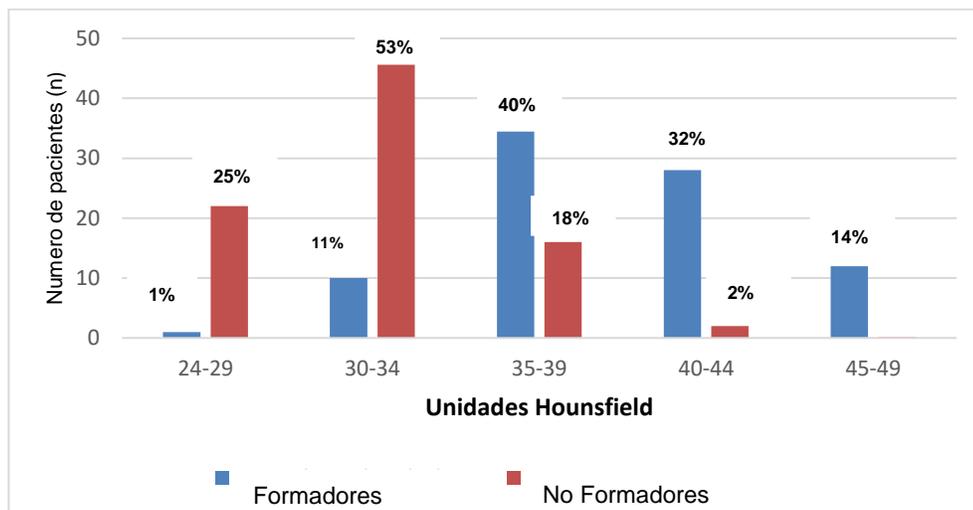
**Interpretación:** En la tabla 2 y la gráfica 1 y 2 se observa que los formadores de nefrolitiasis tienen una edad media de 44 años y los no formadores presenta una media de 39.7 años con un valor de  $p < 0.001$  el que indica que la variable edad se encuentra relacionada a la presencia de nefrolitiasis. Por otro lado, en la variable sexo en ambos grupos se observa un mayor porcentaje del sexo masculino con un 57% en formadores versus el 48 de no formadores y un valor de  $p = 0.87$  el que indica que el sexo no está relacionado a la nefrolitiasis.

Tabla 3 - Diferencia de los valores de unidades Hounsfield entre pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.

		Formadores de nefrolitiasis	No Formadores de nefrolitiasis	p valor
		n (%)	n (%)	
Frec. UH de papila renal	24-29 UH	1 (1.2)	22 (25.6)	p<0.001††
	30-34 UH	10 (11.6)	46 (53.5)	
	35-39 UH	35 (40.7)	16 (18.6)	
	40-44 UH	28 (32.6)	2 (2.3)	
	45-49 UH	12 (14.0)	0 (0.0)	
<b>N° UH en papila renal</b>	<b>± DS</b>	<b>39.2 ± 4.4</b>	<b>31.9 ± 3.4</b>	<b>p&lt;0.001*</b>

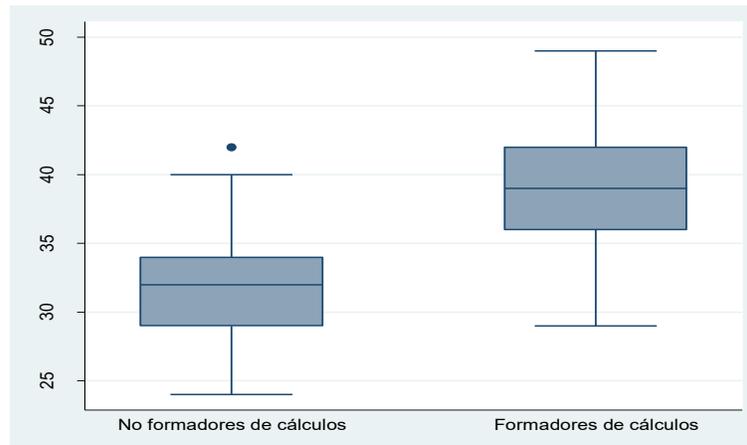
Fuente: Ficha de recolección de datos. \*Prueba T student. †Prueba exacta de fisher

Gráfico 3 - Diferencia entre los valores de unidades Hounsfield de pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis



Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 4 – Diagrama de cajas de la diferencia entre los valores de unidades Hounsfield de pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis



Fuente: Ficha de recolección de datos

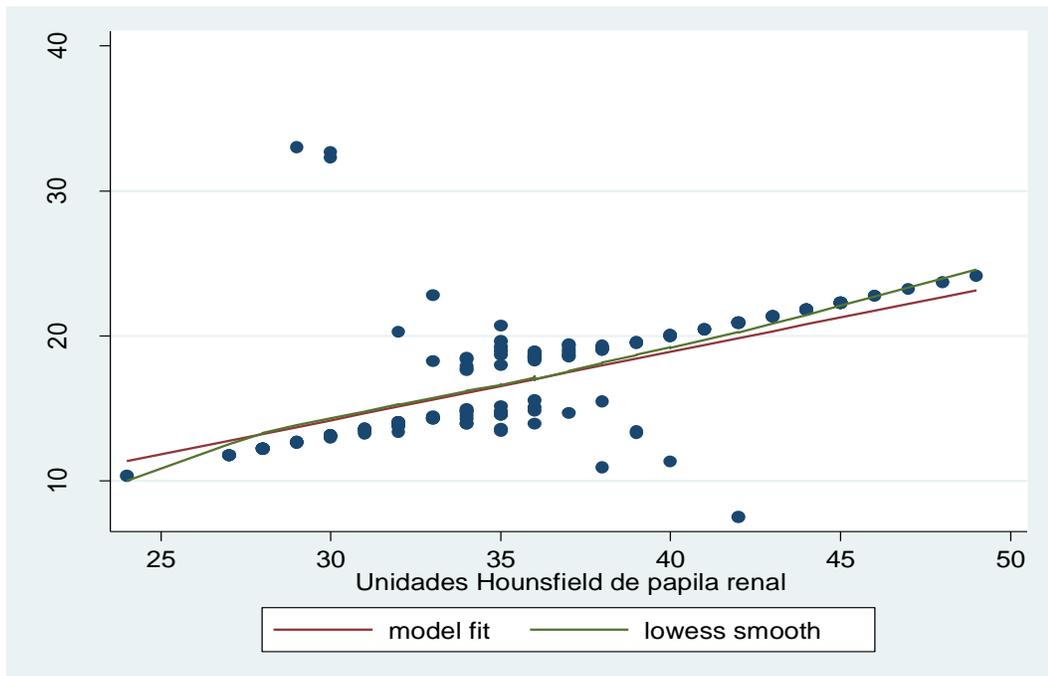
**Interpretación:** En la tabla 3, gráfico 3 y 4, se observa que en los valores obtenidos en la medición de unidades Hounsfield existe una diferencia importante entre los grupos estudiados. Los no formadores de nefrolitiasis presentan un 53% de los pacientes que tienen valores que oscilan entre 30 y 34 UH. En el caso de los formadores de nefrolitiasis presentan un 40% de pacientes cuyas UH a nivel renal se encuentran entre 35 y 29 UH. En cuanto a la relación de las variables presenta un valor de  $p < 0.001$  estadísticamente significativo. En el diagrama de cajas se observa la dispersión de los datos medidos, ubicando a las medianas de los pacientes no formadores a diferentes niveles de UH que los pacientes formadores.

Tabla 4 – Magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis en pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada, Lima- Perú 2018.

	Presencia de Nefrolitiasis	
	Modelo Crudo	Modelo Ajustado*
	OR (IC al 95%)	OR (IC al 95%)
<b>UH de papila renal</b>	1.62 (1.41-1.86)	1.60 (1.39-1.85)

Fuente: Ficha de recolección de datos. \*Modelo ajustado a sexo y edad

Gráfico 5 – Magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis.



Fuente: Ficha de recolección de datos.

**Interpretación:** En la tabla 4 se observa el Odds Ratio de la relación de unidades hounsfield y el riesgo de ser formador de nefrolitiasis, el modelo

ajustado a sexo y edad arroja 1.6. En el gráfico 5 se observa que la correlación entre la nefrolitiasis y las UH presentan una relación lineal por lo que se interpreta que al aumentar 1UH en el valor medido a nivel de papila renal hay una probabilidad de 1.6 veces de probabilidad de poseer nefrolitiasis. Lo anterior indica que la medición de las UH es un buen predictor de nefrolitiasis.

Tabla 5 -Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las unidades Hounsfield para predecir nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.

	Prev: 5.1%	IC al 95%
<b>Sensibilidad (%)</b>	61.6	(50.5-71.9)
<b>Especificidad (%)</b>	93.0	(85.4-97.4)
<b>VPP (%)</b>	32.2	(17.7-51.1)
<b>VPN (%)</b>	97.8	(97.2-98.3)

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 6 – Curva ROC de las unidades Hounsfield para predecir nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis



Fuente: Ficha de recolección de datos

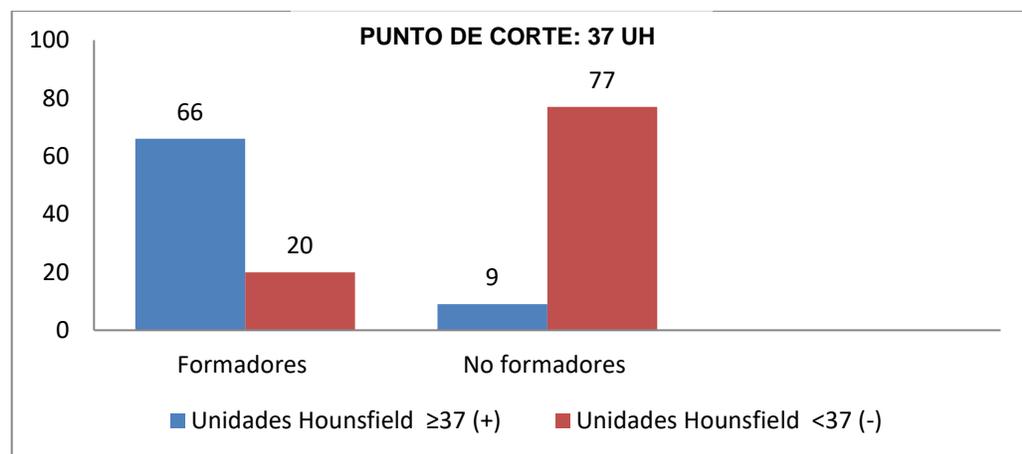
**Interpretación:** En la tabla 5 y gráfico 6 se observa que la sensibilidad de las UH para la detección de nefrolitiasis es 61% con una especificidad de 93% y un área bajo la curva ROC de 0.82 el valor predictivo positivo es 32% el valor predictivo negativo es de 97%.

Tabla 6 – Punto de corte de las unidades Hounsfield para detectar nefrolitiasis en los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada. Lima- Perú 2018.

Nefrolitiasis	Unidades Hounsfield de papila renal	
	≥37 (+)	<37 (-)
Formadores	66	20
No formadores	9	77

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 7 – Punto de corte de las unidades Hounsfield para detectar nefrolitiasis en los pacientes formadores nefrolitiasis.



Fuente: Ficha de recolección de datos

**Interpretación:** En la tabla 5 y grafica 5 se observa que el punto de corte para la detección de nefrolitiasis es de 37UH. En el caso de los pacientes formadores para un punto de corte de 37 UH medidos a nivel de la papila renal 66 paciente salieron positivos a nefrolitiasis y 20 pacientes salieron negativos.

## 4.2. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, se establece que el nivel de Unidades Hounsfield es un predictor adecuado de nefrolitiasis lo que concuerda con la hipótesis planteada. Por ello validándose la teoría de la formación de placa de Randall<sup>26</sup> el cual postula que las litiasis se forman a partir de calcificaciones a nivel de urotelio de la papila renal en el cual la carbapatita es el medio que permite la precipitación y posterior calcificación de las sustancias que pasan la filtración renal. Al evolucionar estas calcificaciones cambian la atenuación de los rayos X a nivel de la papila renal medibles a través de las unidades Hounsfield. Del estudio se conjetura que los pacientes formadores de litiasis presentan cambios medibles tomográficamente.

En cuanto a la validez interna de la investigación, el método empleado ha permitido un acercamiento riguroso a la medición de la variable densidad de unidades Hounsfield atribuyéndolo a ser una variable predictora debido a que se ha seguido el método científico. En cuanto a la validez externa de este estudio se puede inferir que los resultados pueden ser aplicados a la población en general es decir, son aplicables a otros individuos no relacionados a nefrolitiasis en quienes se podría realizar la medición de la densidad de unidades Hounsfield siempre que se realicen estudios tomográficos movidos por otros motivos médicos.

En cuanto a los resultados en el estudio realizado por Ciudin A, et al.<sup>16</sup> tuvieron un hallazgo similar ya que los pacientes con nefrolitiasis que estudiaron poseían mayor densidad de UH a nivel de las papilas renales. En los resultados obtenidos los pacientes formadores de nefrolitiasis presentaron una densidad de UH de 43.9 UH en contraste a los 39.2 UH obtenidos en este estudio. El grupo control de aquel estudio obtuvo un 33.9 UH frente a 32.1 UH obtenidos en este estudio, la diferencia que se observa en el grupo de formadores es aproximadamente 4

UH, valor que probablemente sea debido a que la población estudiada difiere en raza y estilos de vida. En cuanto al punto de corte el estudio comparado arrojó 39 UH valor a partir del cual hay mayor riesgo de desarrollar nefrolitiasis mientras que en este es de 37 UH. La muestra con la que fue realizado el estudio revisado fue de 134 divididos en 2 grupos con el mismo número de participantes, en este estudio se contó con una muestra de 172 pacientes divididos en igual cantidad de participantes, lo que haría comparable ambos estudios. Por otro lado, a pesar de que el estudio revisado y este estudio fueron realizados con el mismo modelo de tomógrafo, las mediciones en su estudio se realizaron algunos con grosores de corte de 5mm debido a que no tenían cortes de menor dimensión en la base de datos y otros realizados con grosores de 1mm. En este estudio la totalidad de la muestra se midió con grosores de 1mm. Ello explicaría las pequeñas diferencias encontradas en los estudios comparados.

La variable sociodemográfica que no se halló relacionada a nefrolitiasis fue el sexo, el cual arrojó un p igual a 0.87. Bhuskute NM, et al (2009) Si halló relación Significativa, con una relación hombre mujer fue de 68:22 en los casos y 42:62 y un valor de  $p < 0.002$ . Los resultados fueron obtenidos con una muestra de 90 controles y 104 casos frente a los 86 pacientes en nuestros casos y 86 controles, lo que hace comparables los estudios. Probablemente haya un confusor en nuestro estudio como los estilos de vida la que este alterando esta relación de las variables. Al analizar nuestros resultados se observa que en el grupo de casos y controles presenta un número similar de pacientes de sexo masculino y femenino por lo que se infiere que no hay una distribución con diferencia significativa en ambas muestras por lo que no se puede conjeturar que estén relacionadas.

La magnitud de la relación entre las unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis en este estudio arrojó 1.6 por ello se infiere que al aumentar 1UH aumenta 1.6 la probabilidad de ser un formador de nefrolitiasis. El punto de corte

para identificar a los formadores de nefrolitiasis de este estudio es de 37 UH valor que en permitió identificar a 66 pacientes como positivos y 20 pacientes resultaron negativos al aplicarlo en los formadores de nefrolitiasis. La aplicación clínica de este resultado permitiría implementar medidas de prevención en pacientes cuyos valores de UH resulten por encima del punto de corte.

En cuanto a las características diagnosticas de las UH con respecto a la nefrolitiasis Ciudin A, et al<sup>11</sup>. Realizo un estudio retrospectivo de seguimiento de 7 años con el fin de identificar a los formadores de litiasis renal. Dentro de sus resultados se definió un punto de corte óptimo de 43HU con una sensibilidad del 81% y especificidad del 97%, área bajo la curva 0.91 para los que tenían la posibilidad de ser formadores de cálculos valores que indican que es un buen predictor de nefrolitiasis ya que es un estudio que identificó a los pacientes que en el tiempo de seguimiento presentaron nefrolitiasis. En este estudio se obtuvo una sensibilidad de 61% y una especificidad de 93% con un punto de corte de 37UH con un área bajo la curva de 0.82, por lo que se contrasta el estudio del que se hace mención presenta valores superiores a este estudio probablemente debido a que este estudio es un estudio retrospectivo con una menor muestra. Por otro lado, se puede inferir que este método diagnóstico es más específico que sensible ya que ambos estudios se evidencia valores altos de especificidad por lo que esta prueba ayudaría a definir con mayor precisión a identificar un sujeto sano tenga un resultado negativo.

Una limitación de este estudio se debe a que es un estudio retrospectivo, debido a que se trabajó con historias clínicas e imágenes ya realizadas. Por ello no se tuvo control idóneo en la realización de la entrevista en el momento de confección de historia clínica, en el que deja en duda si se dio énfasis en las consultas sobre conocer el estilo de vida y escudriñar con mayor énfasis en el uso de vitaminas o suplementos que pudieran tener alguna relevancia en el resultado positivo en los pacientes estudiados. Potro lado una de las limitaciones observadas en el trabajo

de campo fue la lectura de los diagnósticos de las historias clínicas debido a la poca legibilidad. Finalmente, los dos tecnólogos a cargo de las mediciones en algunas ocasiones presentaban el inconveniente de que para reconocer las papilas renales adecuadamente tenían que revisar la fase excretora de los estudios contrastados.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La medición de la densidad de unidades Hounsfield a nivel de las papilas renales es un adecuado predictor de nefrolitiasis.
- Existe relación estadísticamente significativa entre la nefrolitiasis y la edad con un valor de 44 años en los formadores de nefrolitiasis, sin embargo, en cuanto a el sexo no se halló relación.
- Existe diferencia en el valor de la densidad de unidades Hounsfield y la nefrolitiasis. Los pacientes formadores de nefrolitiasis presentan 39.2 UH comparado a 31.9 UH en los no formadores de nefrolitiasis.
- La magnitud entre la densidad de unidades hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis es de 1.6. Al aumentar una unidad Hounsfield se incrementa en 1.6 veces la probabilidad de presentar nefrolitiasis.
- La sensibilidad de la densidad de unidades Hounsfield para detectar a los pacientes formadores de nefrolitiasis fue de 61%, la especificidad fue de 93%, el valor predictivo positivo fue de 32% y el valor predictivo negativo fue de 97% con un punto de corte de 37UH.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar la medición de la densidad de unidades hounsfield como predictor de ser formador de nefrolitiasis en la práctica clínica.
- Ampliar el estudio de la densidad de unidades hounsfield como predictor de ser formador de nefrolitiasis a niveles multicentricos para corroborar su relación con los factores sociodemograficos.
- Realizar estudios prospectivos que establezcan diferencias en las mediciones de unidades Hounsfield entre los pacientes debutantes de nefrolitiasis y el primer evento de recurrencia de nefrolitiasis para establecer la velocidad de formación de la nefrolitiasis recurrente.
- En población de riesgo aplicar medidas preventivas y profilácticas cuando presenten unidades hounsfield por encima del punto de corte ya que al aumentar una unidad Hounsfield se incrementa en 1.6 veces la probabilidad de presentar nefrolitiasis.
- Realizar estudios de validación para contrastar los resultados de la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo de la densidad de unidades Hounsfield para predecir la formación de nefrolitiasis. Además, tomar en cuenta el punto de corte de 37UH, a partir del cual se sugeriría iniciar acciones preventivas en la población de riesgo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Preminger M, Tiselius G, Assimos G, Alken P, Buck C, Gallucci M, et al. Guideline for the Management of Ureteral Calculi. *The Journal of Urology*. Dic2007;178:18-34.
- 2) Neisius, EA., & Preminger, GM. Stones in 2012: epidemiology, prevention and redefining therapeutic standards. *Nature Reviews Urology*, Jan 2013, 10(2):75-77.
- 3) Clark Y, Thompson M, Optenberg A. Economic impact of urolithiasis in the United States. *The journal of Urology*. 2015 Enero;154(6):10-13.
- 4) Herrera-Añazco P, Pacheco-Mendoza J, Taype-Rondan A. La enfermedad renal crónica en el Perú. Una revisión narrativa de los artículos científicos publicados. *Acta Medica Perú*. 2016;33(2):12-16
- 5) Gálvez M. Algunos hitos históricos en el desarrollo del diagnóstico médico por imágenes. *Revista Médica Clínica*, 2012 Mar;24(1):5-13
- 6) Feu C, Eggers P, Kimmel P, et al. Emergency department visits, use of imaging, and drugs for urolithiasis have increased in the United States. *Kidney Institute*; 2013; 83:479.
- 7) Bosch, E. Unidades Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna. *Revista chilena de radiología*, 2014 Jun;10(4):183-185.
- 8) Fleischmann D., Hallett RL, angiografía Rubin GD CT de enfermedad arterial periférica: herramientas tomográficas de medición. *Revista de radiología vascular e intervencionista*. Feb 2006;17 (1): 3-26,
- 9) Eisner B, Igbal A, Namasivam S, Catalano O, Kambadakone A, Dretler S et al, Differences in computed tomography density of the renal papillae of trainers and non-stoneformers: a pilot study. *Journal Endourology*, Oct 2008,22(10):22-30.

- 10) Bhuskute N, Yap W, Wah T. Retrospective evaluation of Randall plaque theory in patients with nephrolithiasis using CT attenuation values. *European Journal of Radiology*, Dec 2009, 72(3): 470- 472.
- 11) Ciudin A, Luque Galvez M, Salvador R, Mihai G, Franco de Castro A, Vlad J. Validation of Randall's plaque theory using unenhanced abdominal computed tomography. *Journal of Urology*, Feb 2013, 81(2):246–250.
- 12) Ciudin A, Luque Galvez M, Salvador R, Mihai G, Franco de Castro A, Collado-Belvis A, et al. The evolution of CT in the diagnosis of microcalcifications of the renal papillae: can we predict the development of the stones. *Journal of Endourology*, Aug 2014;28(08):1016-1021
- 13) Deshmukh S, Kambadakone A, Sahani DV, Eisner. Hounsfield density of renal papillae in stone formers: analysis based on stone composition. *Journal of Urology*, Jan 2015;193(5):1560-1563.
- 14) Ramírez Giraldo, J. C., Arboleda Clavijo, C., & McCollough. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, Jul 2008;2(4):54-66.
- 15) Chowdhury U, Kotwal S, Raghunathan G, Wah T, Joyce A, Irving H et al. Unenhanced multidetector CT in the initial imaging of suspected acute renal colic: evaluating a new service. *Clinical Radiology*, Jul 2007;62(10): 970-977.
- 16) Hoffer Mathias, Manual práctico de TC- introducción a la TC. 5 edición: Alemania, Editorial Panamericana;2007.21-24
- 17) Almenar Diaz Carlos. Herramientas de la Tomografía axial computarizada. 1 edición, Perú. Editorial Panamericana;2012.45-46
- 18) Bushberg J, Seibert J, Leiboldt E, Boone J. La física esencial de la imagen médica tomográfica. Lippincott Williams y Wilkins, 2 edición, 2002. 330,323,371.

- 19)Ramírez JC, Arboleda C., McCollough CH Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad, *Revista Ingeniería Biomédica*, 2 (4), 54-72.
- 20)Kennish SJ, Wah TM, Irving HC. Unenhanced CT for the evaluation of acute ureteric colic: the essential pictorial guide. *Postgrad Med J*. 2010;86:428–436.
- 21)Türkbey B, Akpınar E, Ozer C, Türkbey EB, Eken V, Karçaaltıncaba M, et al. Multidetector CT technique and imaging findings of urinary stone disease: a expanded review. *DiagnInterv Radiol*. 2010;16:134–144.
- 22)uwahara M, Kageyama S, Kurosu S, Orikasa S. Computed tomography and composition of renal calculi. *Urol Res*. 1984;12:111–113
- 23)Williams, Alexander. The origin and growth of renal calculi. *Annals of surgery*, Jan 1997;105(6):1009
- 24)Teichman JM. Clinical practice. Acute renal colic from ureteral calculus. *New England Journal*; Jun 2004;350:684.
- 25)Kok, Dirk J.; KHAN, Saeed R. Calcium oxalate nephrolithiasis, a free or fixed particle disease. *Kidney international*. Sep 2004, 46(3):847-854.
- 26)Sanchez-Martin F, Millan R, Esquena F, et al. Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review. *Actas Urology*.Feb 2007;31: 511–520.
- 27)Evan, Andrew P., et al. Randall's plaque of patients with nephrolithiasis begins in basement membranes of thin loops of Henle. *The Journal of clinical investigation*, 2003, vol. 111, no 5, p. 607-616.
- 28)Motley G, Dalrymple N, Keesling C, Fischer J, Harmon W. Hounsfield unit density in the determination of urinary stone composition. *Urology*. 2001;58:170–173.
- 29)Stoller, Marshall L., et al. High resolution radiography of cadaveric kidneys: unraveling the mystery of Randall's plaque formation. *The Journal of urology*, 1996, vol. 156, no 4, p. 1263-1266.

- 30) Kuo, Ramsay L., et al. Urine calcium and volume predict coverage of renal papilla by Randall's plaque. *Kidney international*, 2003, vol. 64, no 6, p. 2150-2154.
- 31) Matlaga, Brian R., et al. Endoscopic evidence of calculus attachment to Randall's plaque. *The Journal of urology*, 2006, vol. 175, no 5, p. 1720-1724.
- 32) Kim S, Coe F, Tinmouth W, et al. Stone formation is proportional to papillary surface coverage by Randall's plaque. *Journal Urology*. Oct 2005;173(1):117–9 [discussion 9].
- 33) Kennish SJ, Wah TM, Irving HC. Unenhanced CT for the evaluation of acute ureteric colic: the essential pictorial guide. *Postgrad Med J*. 2010;86:428–436.
- 34) Türkbey B, Akpınar E, Ozer C, Türkbey EB, Eken V, Karçaaltıncaba M, et al. Multidetector CT technique and imaging findings of urinary stone disease: an expanded review. *Diagn Interv Radiol*. 2010;16:134–144.
- 35) Uwahara M, Kageyama S, Kurosu S, Orikasa S. Computed tomography and composition of renal calculi. *Urol Res*. 1984;12:111–113

## **ANEXOS**

## Anexo 1 - Operacionalización de variables

**Alumno:** Aquino Ramírez Janeth Enma

**Asesor:** Dr Walter Bryson Malca

**Local:** San Borja

**Tema:** Unidades hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 Lima-Perú.

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: UNIDADES HOUNSFIELD</b>			
<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>NIVEL DE MEDICION</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades hounsfield</li></ul>	Valor numérico	Cuantitativo Continuo	ROI (Software medición de UH)

52

<b>VARIABLE DEPENDIENTE: NEFROLITIASIS</b>			
<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>NIVEL DE MEDICION</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• SI</li><li>• NO</li></ul>	2	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos

**VARIABLE SOCIODEMOGRAFICO: SEXO**

<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>NIVEL DE MEDICION</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Femenino Masculino	2	Cualitativa nominal	Ficha de recolección de datos

**VARIABLE SOCIODEMOGRAFICO: EDAD**

<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>NIVEL DE MEDICION</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Edad en años	Valor numérico	Cuantitativa continuo	Ficha de recolección de datos

Anexo 2 – Instrumento (Ficha de recolección de datos)

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA</b>
---	--

**“UNIDADES HOUNSFIELD EN PACIENTES FORMADORES Y NO FORMADORES DE NEFROLITIASIS  
ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE TOMOGRAFIA DE UNA CLINICA PRIVADA EN EL AÑO 2018,  
LIMA-PERU”**

**AUTOR: AQUINO RAMIREZ JANETH**

**N° FICHA:**

HISTORIA CLINICA:..... FECHA DE ESTUDIO:.....

SEXO:  M  F EDAD:.....

DIAGNOSTICO:.....

RIÑÓN DERECHO	RIÑÓN IZQUIERDO
Papila Renal UH:	Papila Renal UH:

Anexo 3 – Validez de instrumentos – Consulta de expertos (Metodólogo)

Informe de Opinión de Experto

I.- DATOS GENERALES:

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Bryson Malco Walter*  
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Médico Asistente SCI - HANHO*  
 1.3 Tipo de Experto: Metodólogo  Especialista  Estadístico   
 1.4 Nombre del instrumento:  
 1.5 Autor (a) del instrumento:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje claro.					85
OBJETIVIDAD	No presenta sesgo ni induce respuestas					85
ACTUALIDAD	Está de acuerdo a los avances la teoría sobre ..... (variables).					85
ORGANIZACION	Existe una organización lógica y coherente de los ítems.					85
SUFICIENCIA	Comprende aspectos en calidad y cantidad.					85
INTENCIONALIDAD	Adecuado para establecer .....(relación a las variables).					85
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos y científicos.					85
COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.					85
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación .....(tipo de investigación)					85

III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

*Aplicable* ..... (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

IV.- PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lugar y Fecha: Lima, Enero de 2019

Firma del Experto  
 D.N.I Nº *0.881.9.197*  
 Teléfono *999.066.9101*

*[Firma]*  
 Dr. **Walter Bryson Malco**  
 MEDICINA INTERNA  
 "UP 5400, QNE 740"

Anexo 3 – Validez de instrumentos – Consulta de expertos (Estadística)

Informe de Opinión de Experto

I.- DATOS GENERALES:

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Aquino Dolores Sara*  
 1.2 Cargo e institución donde labora: *Docente UPSSB*  
 1.3 Tipo de Experto: Metodólogo  Especialista  Estadístico   
 1.4 Nombre del instrumento: *Ficha de recolección de datos*  
 1.5 Autor (a) del instrumento: *Aquino Ramirez Janeth*

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	May Buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje claro.					90%
OBJETIVIDAD	No presenta sesgo ni induce respuestas					90%
ACTUALIDAD	Está de acuerdo a la teoría de la formación de litiasis renal es medible a través de las unidades hounsfield medidas en las papilas renales.					90%
ORGANIZACION	Existe una organización lógica y coherente de los ítems.					90%
SUFICIENCIA	Comprende aspectos en calidad y cantidad.					90%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para establecer la relación entre las unidades hounsfield y las papilas formadoras de nefrolitiasis.					90%
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricas y científicos.					90%
COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.					90%
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación tipo observacional, retrospectivo, transversal y analítico (caso control)					90%

III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Es APLICABLE (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

IV.- PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lugar y Fecha: Lima, \_\_\_ Enero de 2019

*[Firma]*  
 SARA DOLores AQUINO DOLores  
 COESPE 23  
 MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DEL PERU

Firma del Experto  
 D.N.I Nº *03498001*  
 Teléfono *993083992*

Anexo 3 – Validez de instrumentos – Consulta de expertos (Especialista)

Informe de Opinión de Experto

I.- DATOS GENERALES:

II.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Quevedo Rojas Ernesto  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Médico Radiólogo  
 1.3 Tipo de Experto: Metodólogo  Especialista  Estadístico   
 1.4 Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos  
 1.5 Autor (a) del instrumento: Avino Ramirez Janeth

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con un lenguaje claro.					95%
OBJETIVIDAD	No presenta sesgo ni induce respuestas					95%
ACTUALIDAD	Está de acuerdo a los avances la teoría sobre ..... (variables).					95%
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica y coherente de los ítems.					95%
SUFICIENCIA	Comprende aspectos en calidad y cantidad.					95%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para establecer .....(relación a las variables).					95%
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos y científicos.					95%
COHERENCIA	Entre los índices e indicadores.					95%
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación .....(tipo de investigación)					95%

III.- OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

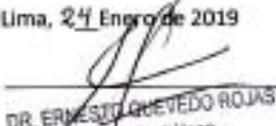
...Aplicable..... (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

IV.- PROMEDIO DE VALORACIÓN

95%

Lugar y Fecha: Lima, 24 Enero de 2019

Firma del Experto  
 D.N.I Nº 8621064  
 Teléfono 985773391

  
 DR. ERNESTO QUEVEDO ROJAS  
 Médico Radiólogo  
 CMP. 23888 RNE. 11138

Anexo 4 - Matriz de consistencia

**Alumna:** Aquino Ramírez Janeth Enma

**Asesor:** Dr. Bryson Malca, Walter

**Local:** San Borja

**Tema:** Unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 Lima-Perú.

58

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES
<p><b>General</b></p> <p><b>PG:</b> ¿Es la densidad de unidades Hounsfield un predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018. Lima – Perú?</p>	<p><b>General</b></p> <p><b>OG:</b> Evaluar a la densidad de unidades Hounsfield como predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018. Lima – Perú.</p>	<p><b>General</b></p> <p><b>HG:</b> La densidad de unidades Hounsfield es un predictor de nefrolitiasis en pacientes formadores de nefrolitiasis es mayor que en el grupo de no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 lima-Perú.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrolitiasis</li> </ul> <p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades Hounsfield</li> <li>• Variable sociodemográfica</li> </ul>

<p><b>Específicos</b></p> <p><b>PE1:</b>¿Existe relación entre los factores sociodemográfico y la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima- Perú?</p> <p><b>PE2:</b>¿Existe diferencia de la densidad de unidades Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú?</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p><b>OE1:</b>Determinar la relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de Unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú.</p> <p><b>OE2:</b>Precisar la diferencia de la densidad de unidades hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú.</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p><b>HE1:</b>Existe relación entre los factores sociodemográficos y la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018 lima-Perú.</p> <p><b>HE2:</b> Existen diferencias de la densidad de unidades Hounsfield entre los pacientes formadores y no formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima Perú</p>	

<p><b>PE3:</b>¿Cuál es la magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis en los pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima-Perú?</p> <p><b>PE4:</b>¿Cuál es la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y punto de corte de la densidad de unidades Hounsfield en pacientes formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima- Perú??</p>	<p><b>OE3:</b> Calcular la magnitud de la relación entre la densidad de unidades Hounsfield y el ser formador de nefrolitiasis en los pacientes atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima- Perú.</p> <p><b>OE4:</b> Calcular la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y punto de corte de la densidad en unidades Hounsfield en pacientes formadores de nefrolitiasis atendidos en el servicio de tomografía de una clínica privada en el año 2018, Lima-Perú.</p>		
--	---	--	--

Diseño metodológico	Población y muestra	Técnica e instrumentos
<p><b>Nivel:</b> Correlacional</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Estudio Analítico, transversal, Retrospectivo</p> <p>Es analítico, porque no se manipula la variable dependiente es decir las unidades Hounsfield medidas a nivel de las papilas renales. Estudio caso control, se contempla dos grupos de estudios, el primer grupo son los pacientes formadores de litiasis renal y el segundo grupo es el grupo control, quienes no presentan litiasis renal.</p> <p>Es transversal por que la recolección de datos se hará en un momento determinado, por lo tanto, se evaluará las variables una sola vez durante el periodo de estudio del año 2018.</p> <p>Es retrospectivo, porque el estudio de la medición de las unidades Hounsfield a nivel renal se realizara en estudio tomográficos ya realizados.</p>	<p><b>Población:</b> N=624 pacientes con TEM de abdomen sin contraste</p> <p><b>Muestra:</b> 176 pacientes de los cuales serán 86 casos y 86 controles Muestreo: Probabilístico, aleatorio simple</p> <p><b>A. Criterios de inclusión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haberse realizado una tomografía de abdomen sin contraste el año 2018.</li> <li>• Ser mayor de 18 años de edad</li> <li>• Poseer diagnóstico de litiasis renal.</li> <li>• Paciente con primer episodio de litiasis renal.(casos)</li> <li>• Poseer una tomografía de abdomen sin contraste el año 2018, por otro motivo que no sea de sospecha de litiasis. (control)</li> <li>• No presentar litiasis renal descubierta en la tomografía realizada. (control)</li> </ul> <p><b>B. Criterios de exclusión</b></p>	<p><b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Haberse realizado algún procedimiento invasivo en vías urinarias</li><li>• Habertomando medicación que contenga calcio o vitaminas.</li><li>• Poseer comorbilidades</li><li>• Presentar alteración anatómica renal..</li></ul>	
--	--	--

Anexo 5 – Carta de Permiso



CLINICA ANGLO AMERICANA



Organization Accredited  
by Joint Commission International

UCD-DM-CAA-020/2019

San Isidro, 24 de enero de 2019

Srta.  
**JANETH AQUINO RAMIREZ**  
Clínica Anglo Americana  
Presente.-

De mi consideración:

Me complace saludarla y asimismo informar que ha sido **aceptado** su solicitud de realizar el trabajo de investigación titulado **"UNIDADES HOUNSFIELD EN FORMADORES Y NO FORMADORES DE NEFROLITIASIS EN LOS PACIENTES DEL SERVICIO DE TOMOGRAFIA DE UNA CLINICA PRIVADA EN EL AÑO 2018, LIMA-PERÚ"** en nuestra institución.

Toda información obtenida será de confidencialidad y no podrá ser publicada sin la autorización de nuestra Institución.

Agradeciendo la atención brindada, quedo de Ud.

Atentamente,

**Dr. Oswaldo Castañeda J.**  
Jefe del Departamento de Capacitación,  
Docencia e Investigación  
Clínica Anglo Americana

Ocña